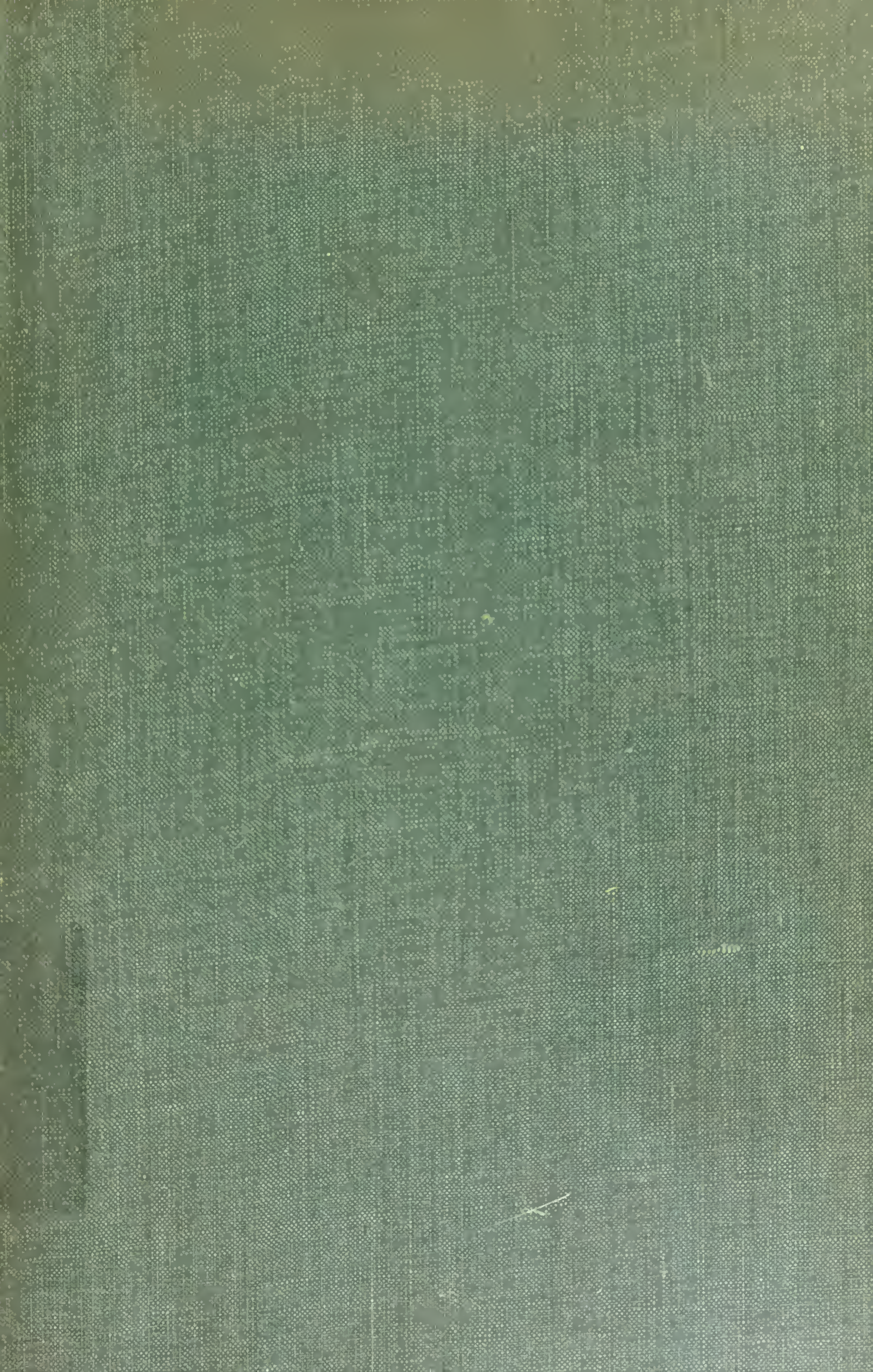





22102046059



DER BAU DES MENSCHEN.



DER

BAU DES MENSCHEN

ALS

ZEUGNISS FÜR SEINE VERGANGENHEIT.

VON

DR. R. WIEDERSHEIM,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG

ZWEITE,
GÄNZLICH UMGEARBEITETE UND STARK VERMEHRTE AUFLAGE.

MIT 10[illegible] FIGUREN IM TEXT.



FREIBURG I. B. UND LEIPZIG, 1893.
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

Druck von C. A. Wagner in Freiburg i. B.

Vorwort.

Der „Bau des Menschen“ erschien zum ersten Mal im Jahr 1887 in Form einer akademischen Schrift und war nur für einen beschränkten Leserkreis bestimmt. Abbildungen hatte ich keine beigegeben, und die Behandlung des Stoffes war eine kurze, ja häufig sogar nur eine skizzenhafte. Trotz dieses Umstandes aber hatte sich der Aufsatz, wie mir zahlreiche Zuschriften und Anfragen bewiesen, des Interesses weiterer Kreise zu erfreuen, und so entschloss ich mich zu einer, in einem grösseren Rahmen sich bewegenden Neubearbeitung.

Die leitenden Gedanken sind dieselben geblieben, allein die Art und Form der Ausführung darf ich wohl füglich als eine Verbesserung bezeichnen. Eine grosse Zahl, den Text begleitender Abbildungen, sowie eine breitere, vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Grundlage haben, wie ich hoffe, die Darstellung lichtvoller gestaltet und nach vielen Richtungen hin vertieft. Die Uebersicht über den behandelten Stoff erleichtert die Aufstellung eines Sachregisters, und durch die Beifügung eines Verzeichnisses bezw. einer Erklärung der im Text figurirenden Thier-Namen dürfte auch Nichtfachleuten ein Verständniss ermöglicht sein.

Meinem Herrn Verleger spreche ich meinen aufrichtigen Dank aus für die Förderung, welche er meinem Vorhaben nach jeglicher Seite hin in freundlichster Weise angedeihen liess.

So möge sich denn diese Schrift auch in ihrer neuen Form Freunde erwerben und ihr, in der Selbsterkenntniss des Menschen gipfelndes Ziel erreichen!

Freiburg i. B. im Mai 1893.

Der Verfasser.



Inhaltsverzeichniss.

Einleitung.

Seit CHARLES DARWIN mit seinem Werk „On the Origin of species by means of natural selection" vor die Oeffentlichkeit trat, sind nahezu 34 Jahre verflossen — ein kleiner Zeitraum — und doch wichtig genug, um durch die hohe Bedeutung der darin angehäuften, auf naturwissenschaftlichem Gebiet gewonnenen Resultate alle früheren Jahrhunderte in den Schatten zu stellen.

Mit jenem eben genannten Buch war nicht allein eine Reformation der Zoologie, sondern auch eine solche unseres gesammten Wissens von der uns umgebenden Natur angebahnt, kurz, es bedeutet den Markstein einer neuen Zeit, einer neuen Weltauffassung. Dies ist so oft schon in den verschiedensten Schriften und Vorträgen gesagt und auf breiterer Grundlage weiter ausgeführt worden, dass es hier nicht noch einmal ausführlich wiederholt zu werden braucht. Gleichwohl aber kann ich es mir nicht versagen, von dem Stand der Naturwissenschaft in den letzten paar hundert Jahren eine kurze Skizze zu entwerfen und zwar deshalb, weil nur auf jenem Hintergrund ein richtiges Bild des seither eingetretenen ungeheuren Umschwunges in dem Geistesleben aller Culturvölker entworfen werden kann.

Trotz der grossen, in das 16. und 17. Jahrhundert fallenden Entdeckungen eines KEPLER, NEWTON, HARVEY, SWAMMERDAM, MALPIGHI und LEEUWENHOECK blieb die im Zeitalter der Reformation wieder zu neuem Leben erweckte Aristotelische Lehre die weltbeherrschende. Ihr Erklärungsprincip fusste auf der Voraussetzung eines vernünftigen Endzweckes, welchem die Erscheinungen der Natur als zweckmässige untergeordnet werden. Die daraus entspringende teleologische Betrachtungsweise und die damit verbundene anthropocentrische oder anthropomorphistische Weltanschauung überdauerte jene Jahrhunderte und fand trotz aller wissenschaftlichen Fortschritte bis in die fünfziger Jahre dieses Jahrhunderts herein unter den ersten Männern der Wissenschaft zahlreiche und glänzende Vertreter. Lag sie doch so tief begründet in der menschlichen Eitelkeit und erhielt sie doch auch seitens der Mosaischen Schöpfungslehre, welche dem Menschen der ihn umgebenden Natur, wie vor allem der Thierwelt gegenüber, eine souveräne Stellung anweist, eine gewaltige Stütze.

Jeder Versuch, diese seine Stellung zu erschüttern und für ihn aus einer strengen naturwissenschaftlichen Analyse dieselben Consequenzen zu ziehen, wie sie für die ihn umgebenden Lebewesen seitens der naturphilosophischen Schule s. Z. immer mehr zur Geltung gelangten, wurde als ein ketzerisches Beginnen, zumal von der Laienwelt, mit Entrüstung zurückgewiesen.

Trotz dieser starken Gegenströmung aber gewann die Descendenzlehre immer mehr Boden und zwar vor Allem durch die ebenso neuen als überraschenden Resultate der zu einer engen wissenschaftlichen Trias sich zusammenschliessenden Paläontologie, vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Immer zahlreicher und überzeugender wurden die Beweise für die grossen Veränderungen, die sich auf thierischem wie auf pflanzlichem Gebiet während des Verlaufs unendlich grosser Entwicklungsperioden unseres Planeten einst vollzogen haben müssen.

An Stelle der früheren Annahme von wiederholten Sonderschöpfungen trat eine befriedigendere, auf streng naturwissenschaftlicher Basis sich aufbauende Erklärung von dem innerlichen Zusammenhang der gesammten organischen Natur. „Die Nähe der Blutsverwandtschaft und nicht ein unbekannter Schöpfungsplan bildet das unsichtbare Band, welches die Organismen in verschiedenen Stufen der Aehnlichkeit verkettet“ — und in dieser Kette kann der Mensch nicht fehlen. Auch er bildet ein Glied derselben, und nichts berechtigt ihn, für sich einen Ausnahmefall, ein Reservatrecht, geltend zu machen, d. h. für seine Erscheinung in der Reihe der Lebewesen einen besonderen Schöpfungsact in Anspruch zu nehmen. Diese Annahme würde nichts weniger als die Verneinung einer einheitlichen physiologischen Wissenschaft bedeuten.

Wenn es auch bis jetzt nicht gelungen ist, die Urgeschichte des Menschen bis über die Diluvialzeit hinaus auf Grund paläontologischer Funde zurückzuführen, wenn also auch bis zum heutigen Tag der sichere Nachweis des tertiären Menschen noch als Desiderat zu betrachten ist, so liegen doch auf morphologischem Gebiet eine Menge von Thatsachen vor, welche für die Wahrheit des oben aufgestellten Satzes schwer genug in die Wagschale fallen. Dahin gehört nicht nur der dem Wirbelthierkörper im Allgemeinen zu Grunde liegende einheitliche Organisationsplan, die Uebereinstimmung im Werden, Sein und Vergehen, sondern auch das Vorkommen gewisser Organe, bezw. Organtheile, die man als „rudimentäre“ bezeichnet.

Darunter versteht man Organe, die früher einmal von grösserer oder geringerer physiologischer Bedeutung waren, die also ursprünglich in den Haushalt des Organismus activ mit eingriffen. Im Lauf der Generationen aber wurden sie in Folge der Anpassung des Körpers an besondere Lebensbedingungen so zu sagen ausser Curs gesetzt, verfielen der Verkümmerung, bezw. der Rückbildung, und sind, soweit sie heutzutage noch in die Erscheinung treten, auf den Aussterbe-Etat gesetzt. Derartige Organe, welche für die Schöpfungslehre, wie für jede teleologische Betrachtungsweise räthselhaft bleiben, welche sich aber auf Grund der Selectionstheorie in durchaus befriedigender Weise erklären lassen, finden sich in grosser Zahl in der ganzen Thierreihe und so auch beim Menschen. Dass sie aber gerade

bei letzterem, als Ueberbleibsel einer längst entschwundenen Zeit, wo uns Geologie und Paläontologie im Stiche lassen, unser ganz besonderes Interesse in Anspruch nehmen, liegt auf der Hand, und so erscheint es reizvoll genug, in eine Betrachtung derselben etwas näher einzutreten.

Bei diesem Versuch aber, den Urmenschen aufzudecken, d. h. den Spuren des Vormenschen nachzugehen, werden sich auch noch zahlreiche andere Gesichtspunkte ergeben, von welchen aus die Stellung des Menschen in der Reihe der Wirbelthiere theils nach der progressiven, theils nach der regressiven Richtung hin eine Beleuchtung erfahren kann.

Seit Huxley seine Schrift „Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur" veröffentlicht hat, sind 31 Jahre vergangen, und wenn man erwägt, was in diesem Zeitraum auf dem Gebiete der physischen Anthropologie, der Embryologie und Morphologie überhaupt gearbeitet und erreicht worden ist, so ist es, meine ich, an der Zeit, den Blick wieder einmal rückwärts zu richten, das zu einem einheitlichen Ganzen zusammenzufassen, was an vielen Orten zerstreut liegt, und daraus endlich zu ersehen, was der Mensch war, was er ist, und was er sein wird.

A. Integument und Integumentalorgane.

Wie bei allen Wirbelthieren, so betheiligen sich auch beim Menschen zwei Keimblätter an der Anlage der Haut, das äussere (Ektoderm) und das mittlere (Mesoderm). Aus dem Mesoderm bildet sich das Corium oder die Lederhaut, aus dem Ektoderm die Epidermis oder die Oberhaut.

Die Epidermis besteht wieder aus zwei Schichten, einer höheren und tieferen, und letztere ist insofern die physiologisch wichtigere, als ihr alle jene Organe ihre Entstehung verdanken, welche man als Haut- oder als Integumentalgebilde bezeichnet. Darunter versteht man erstens die Hornsubstanzen in ihren verschiedenen Modificationen, wie die Haare und Nägel, zweitens mannigfache Drüsenorgane. Endlich entstehen im Bereich der Oberhaut die Endapparate fast aller Sinnesorgane.

Haare.

Der Mensch ist am wenigsten behaart unter allen Primaten, ja man kann seine Haut fast als eine glatte bezeichnen. Abgesehen vom Haupte ist in der Regel bekanntlich nur noch die Scham-, Mittelfleisch- und Axillargegend mit stärkerem Haarwuchs versehen, allein eine genauere Untersuchung unserer Haut zeigt sofort, dass die Haarfollikel über die ganze Oberfläche des Körpers sich erstrecken. Abgesehen von den obengenannten Stellen kommt es aber beim männlichen Geschlecht sehr gewöhnlich auch noch zu einer starken Haarentwicklung an der ventralen und dorsalen Rumpfseite, wie namentlich an der Brust und am Bauch, sowie am Gesäss, am Nacken und an den Extremitäten.

Diese Thatsachen würden allein schon genügen, um die einstige Existenz eines reicheren Haarkleides in der Urzeit als wahrscheinlich zu bezeichnen, allein es existiren hierfür noch weitere Belege.

Fig. 1. Gesicht eines 5monatlichen Embryos mit dem embryonalen Haarkleid. Nach A. ECKER.

Beim Menschen treten die ersten Haarspuren schon in der 12.—13. Embryonalwoche auf und zwar zuerst an der Stirn-, Mund- und Augbrauengegend. Es handelt sich also dabei um solche Körperstellen, wo bei Säugethieren die sogenannten Spürhaare oder Tastborsten aufzutreten pflegen, und unter ganz denselben morphologischen Gesichtspunkt fallen selbstverständlich auch die in der Mund- und Augbrauengegend auftretenden Haare des Menschen. Der Durchbruch durch die Haut erfolgt am Kopf erst am Ende des 5. Monats und endet im 7. Monat an den Gliedmassen[1]. Im 6. Embryonalmonat ist der ganze Körper, mit Ausnahme der Hand- und Fussfläche, des rothen Lippenrandes, der Glans penis und clitoridis, sowie der Innenfläche der Vorhaut von dichten, weichen Wollhaaren (Lanugo) besetzt[2].

[1] Diese Thatsache der in regelmässiger Zeitfolge auftretenden und mit den unteren Extremitäten abschliessenden Behaarung ist auch dem Laien nicht verborgen geblieben. Dies verbürgt das sicherlich uralte und auf eine Zeit, wo die Fussbekleidung in Form von Schuhen und Stiefeln noch keine solche Rolle wie heutzutage spielte, zurückweisende Sprichwort: „Er hat Haar auf den Zehen". Auf den Zehen und nicht auf den Zähnen, lautet, wovon ich mich im Gespräch mit Oberdeutschen (Bernern) und Niederdeutschen (Holländern) überzeugt habe, die richtige Version.

Solche Verketzerungen alter Volkaussprüche, bezw. von Bezeichnungen, deren ursprüngliche Bedeutung den späteren Geschlechtern allmählich verloren ging, finden sich noch viele, und ich will nur noch zwei namhaft machen. Der Ausdruck „sein Schäfchen im Trockenen haben" stammt wohl aus den Küstenländern, wo man heute noch hört, „sein Schiffchen im Trockenen haben". — In der Nähe von Freiburg i. B. liegt der „Schönberg", er hiess aber ursprünglich Schynberg, von Schyn = Hexe, eine Bezeichnung die sich in dem Namen eines am Fusse des Berges beginnenden Thales (Hexenthal), sowie in dem schwäbischen Schimpfwort „Schyn-Aas" noch erhalten hat.

[2] Im 4.—5. Monat besitzt der menschliche Embryo eine vom Stratum corneum wohl getrennte und nach aussen davon liegende Epidermisschicht, die dem Epitrichium der Reptilien und vieler Säugethier-Embryonen (Edentaten, Dicotyles Sus u. a.) entspricht. Vom 6. Embryonalmonat schwindet sie an den meisten Körperstellen wieder, an andern, wie z. B. an den Nägeln, erhält sie sich und geht einen Verhornungsprozess ein. Die epitrichiale Schicht bedeckt die Haare und die Drüsen, deren Secret sie gewissermassen zurückzuhalten im Stande ist. Auf diese Weise sorgt sie für eine reichliche Ablagerung der sog. Fruchtschmiere (Vernix caseosa).

Wie die Federn in Fluren, so sind auch die Haare an besonderen Körperstellen besonders reichlich und ganz gesetzmässig in sog. Haarströmen angeordnet. Diese gehen aus von „Haarwirbeln", unter welchen man divergirende und convergirende unterscheiden kann. Unter den ersteren versteht man solche, wo die Haare — man denke z. B. an den Scheitelwirbel — mit ihren freien Enden peripher gegen die vom Wirbel gelegene Körperhaut gerichtet sind, bei den convergirenden Haarwirbeln dagegen handelt es sich um die entgegengesetzte Haarrichtung, wobei also die freien Haarenden vom Körper ab-, d. h gegen den Wirbel zu angeordnet sind. Derartige Haarwirbel finden sich nur da bei den Säugethieren und dem Menschen, wo entweder zeitlebens — ich denke dabei unter anderem an die Hörner- und Geweihbildungen — oder früher einmal in der Onto- oder Phylogenese irgend ein Organ aus dem Körper hervortritt bezw. hervortrat.

Den besten Beleg hiefür liefert die im männlichen Geschlecht häufig existirende, radiär angeordnete Behaarung in der Umgebung des Nabels und dann aber ganz besonders der von Ecker beschriebene Steisshaarwirbel („Vertex coccygeus"). Die Lage desselben entspricht in embryonaler Zeit genau der Stelle, wo die Steissbeinspitze, bevor eine Krümmung des Kreuzbeins angebahnt war, direct nach hinten gegen die Haut andrängte, d. h. wo sie früher, einen freien Schwanz, die Cauda humana, bildend, hindurchging. (Vergl. die Wirbelsäule, Schwanzbildung etc.)

Fig. 2. Die Richtung der Haarströme am menschlichen Körper. Nach Eschricht.

Gegen die Geburt hin kommt es dann unter gleichzeitiger Herausbildung einer haarlosen Stelle („Steissbeinglatze, Glabella coccygea“), welche

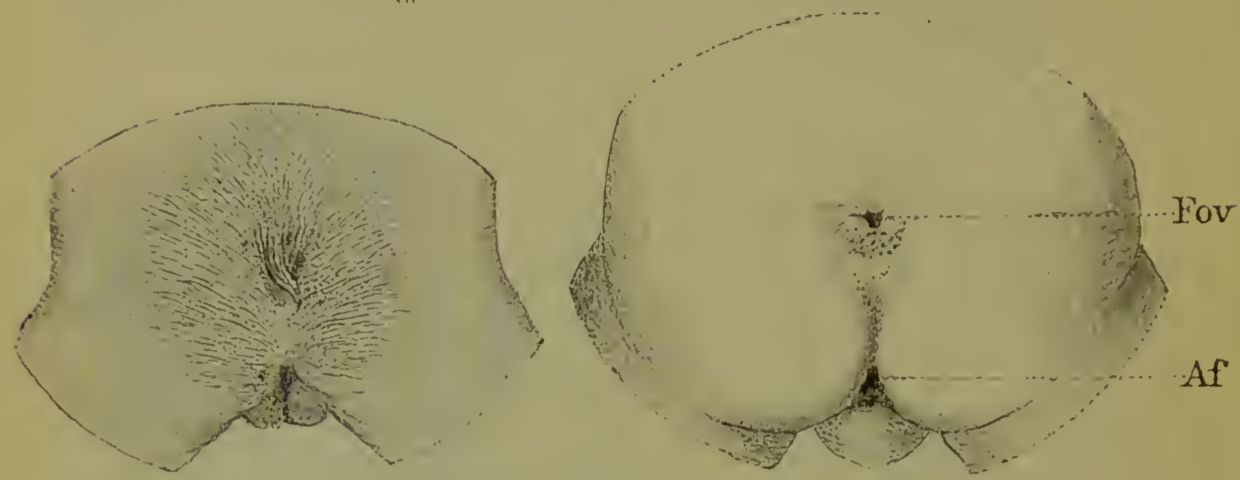


Fig. 3. Steisshaarwirbel des menschlichen Embryos. Nach A. ECKER.

Fig. 4. Foveola coccygea eines menschl. Embryos. Nach A. ECKER. *Af* After. — *Fov* Foveola coccygea.

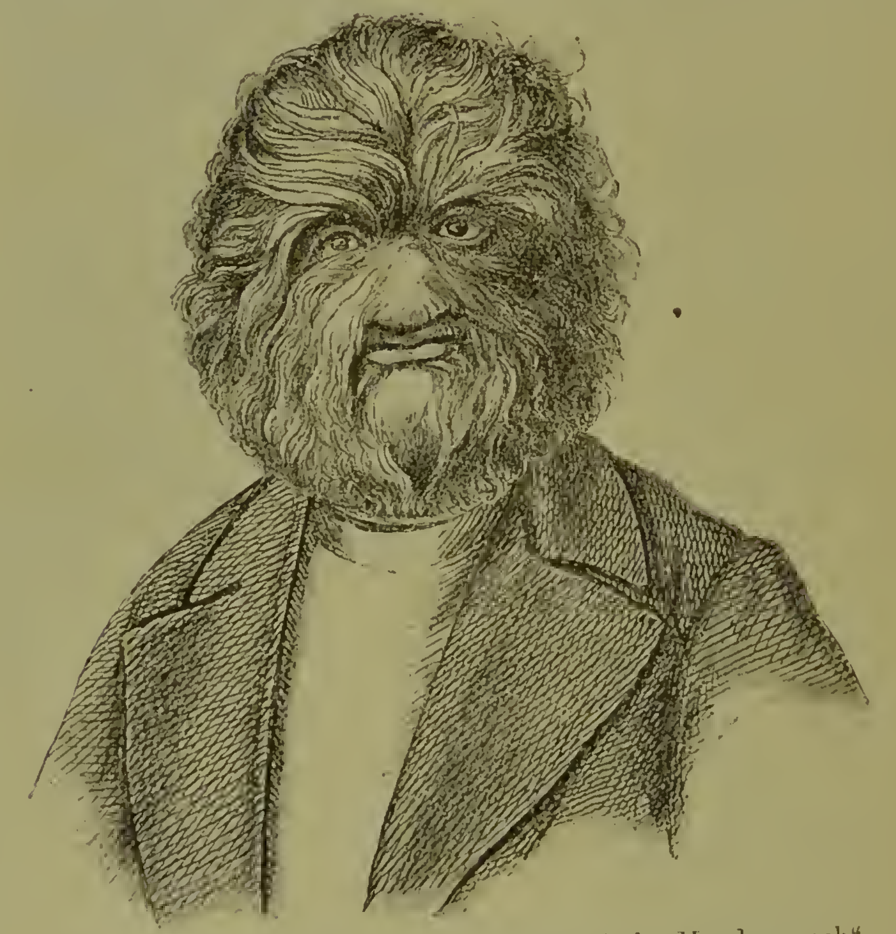


Fig. 5. Andrian Jeftichjew, der „russische Hundemensch“.

zu einem Grübchen („Foveola coccygea [ECKER]) einsinken kann, zu einer Lageverschiebung des Vertex coccygeus; übrigens erreicht derselbe häufig schon im 6. und 7. Fötalmonat eine solche Ausbildung, dass die Haare, wie die eines Schnurrbartes, mit den Fingern zusammengedreht werden können.

Von hohem Interesse ist die nicht selten zu beobachtende, sog. Ueberbehaarung oder Hypertrichosis, wie sie bei manchen Individuen beiderlei Geschlechts auch im erwachsenen Zustand vorkommen kann. In der weitaus grössten Zahl dieser Fälle handelt es sich, wie schon A. ECKER scharf betonte, um Hemmungsbildungen des Haarkleides, d. h. um ein Stehenbleiben und Weiterwachsen des fötalen Wollkleides, der Lanugo, im postembryonalen Leben. Man könnte somit von einer Pseudohypertrichosis lanuginosa (Bonnet) sprechen, insofern die Lanugobehaarung normaler Weise zum grössten Theil abgestossen und durch stärkeres, markhaltiges Haar ersetzt werden soll.

Es gehören hieher alle jene unter dem Namen der „Hundemenschen", „Haarmenschen" etc. bekannt gewordenen Fälle, wie z. B. die Ambraser Haarmenschenfamilie, die Barbara Uslerin und die Frau Lent (vulgo Zennora Pastrana II). Ferner ist zu erwähnen der „russische Hundemensch" Andrian Jeftichjew, sein Sohn Fedor und der Hinterindier Shwé-Maong, sowie dessen Familie[1]. Bei Andrian Jeftichjew und bei Shwé-Maong war das ganze Gesicht, mit Ausnahme des rothen Lippensaumes, über und über mit zarten weichen, z. Th. gelockten Haaren bedeckt, die auch aus dem Gehörgang und den Nasenlöchern hervorragten. Am Körper war der Russe etwas weniger stark behaart als der Hinterindier, bei welch letzterem der ganze Rumpf, sowie die Gliedmassen mit 4—8 Zoll langen Haaren bedeckt waren.

In die Abtheilung Pseudohypertrichosis gehören wahrscheinlich auch die ausserordentlich reich behaarten Aïnos, doch bedarf dies einer genaueren Untersuchung.

In allen den namhaft gemachten Fällen ist die Fortdauer der als rudimentäres Organ aufzufassenden Lanugo unzweifelhaft als ein Rückschlag auf das **Urhaarkleid** des Menschen zu betrachten; ganz anders aber verhält sich die echte Ueberbehaarung, die Hypertrichosis vera. Diese beruht auf einer excessiven Entwicklung des **secundären Haarkleides**, wie es in schönster Entwicklung bei der einst



Fig. 6 A. Julia Pastrana.

[1] Nicht selten handelt es sich in diesen Fällen um Defecte des Gebisses und andere Hemmungsbildungen (spät eintretende Geschlechtsreife etc.).



Fig. 6 *B.* Haariger Aino von der Nordost-Küste von Yesso. Nach D. MACRITCHIE.

berühmten Tänzerin Julia Pastrana I. vorliegt. Hier kann es sich nicht mehr um das zarte Primär- oder Wollhaarkleid, die Lanugo, handeln, vielmehr ist der Haarwechsel als bereits in embryonaler Zeit zum grössten Theil abgelaufen zu betrachten.

BONNET macht mit vollem Recht darauf aufmerksam, „dass die Haut in ihren epidermoidalen Anhangsbildungen beim Menschen und den Hausthieren wie ein Manometer die Bilanz der Ernährung anzeigt“ und dass eine Beeinflussung des Haarkleides durch die verschiedensten Umstände, wie durch Klima, Domestication, durch natürliche und künstliche Auslese anzunehmen sei. Auch steht die Entwicklung des Haarkleides im umgekehrten Verhältniss zur Dicke der Haut, speciell der Epidermis (LEYDIG). Beide, Haar und Epidermis, treten vicariirend für einander im Interesse des Körperschutzes ein. Man denke an die Woll- und Pelzträger mit zarter Epidermis und dünner Haut bei dichtem Haarkleid, und dann wieder an die Pachydermen, Schuppen- und Gürtelthiere mit ihrer oft panzerartig verdickten Epidermis und ihrer meist sehr spärlichen Behaarung.



Fig. 7. Junger Orangutan. Zeitschr. f. Ethnologie (Anthropolog. Gesellschaft) Bd. VIII.

Ich will diesen Ab-

schnitt nicht schliessen, ohne die naheliegende Frage nach der Herkunft der Säugethiere erörtert zu haben. Es liegt um so mehr das Bedürfniss hiefür vor, als gerade in jüngster Zeit dieses Capitel der Morphologie von Seiten Max Weber's in sehr lichtvoller Weise behandelt worden ist. Seine Stellung zu dieser Angelegenheit ist folgende. Die ersten Säugethiere, welche aus primitiven, beschuppten Reptilien hervorgingen, waren mit Schuppen bedeckt. Diese unterschieden sich von Reptilienschuppen nur in untergeordneten Punkten, entsprechend der Verschiedenheit, die der Reptilien- und Säugethierhaut als solcher eigen ist. Beiderlei Schuppen entstammen also einem und demselben Mutterboden. Hinter den Schuppen der primitiven Säugethiere traten anfänglich kleine und sparsame Haare auf, über deren Ursprung



Fig. 8. Junger Orangutan. Zeitschr. f. Ethnologie (Anthropolog. Gesellschaft) Bd. VIII.

nichts Sicheres auszusagen ist. Mit der Ausbildung der constanten Körpertemperatur erlangte das Haarkleid eine bessere Entwicklung, während die Schuppen zurückgingen. Nur hie und da erhielten sie sich in specialisirter Form über den grössten Theil des Körpers, nämlich bei Gürtel- und Schuppenthieren, sonst meist nur auf dem Schwanz und häufig auch an den Gliedmassen. Sehr allgemein aber ist die Anordnung der Haare heutzutage noch so (d. h. alternirend) geblieben, als ob sie noch hinter Schuppen ständen. Die Haare weisen hiedurch noch auf die frühere Anwesenheit von Schuppen zurück.

Nägel.

Von den Nägeln erinnert der des 4., noch mehr aber der des 5. Fingers durch seine starke (transverselle) Wölbung am meisten an eine Thierkralle. Gegen den Daumen, bezw. gegen die grosse Zehe zu kommt es zu immer stärkerer Abplattung der Nägel. Dieses Verhalten ist schon bei Prosimiern angebahnt.

Der volarwärts von jedem Nagel liegende Nagelsaum ist der letzte Rest eines bei Affen mit einer dicken Epidermisschicht überzogenen Gebildes [1], welches durch die immer stärker sich entwickelnde Fingerbeere schon während des intrauterinen Lebens eine bedeutende Rückbildung erfährt (GEGENBAUR).

Hautdrüsen (Milchdrüsen).

Die Hautdrüsen des Menschen zerfallen in zwei Abtheilungen, in Schweiss- und Talgdrüsen mit ihren Modificationen.

Was die ersteren anbelangt, so spielen sie bei den Säugethieren durch die Erzeugung von Riechstoffen eine wichtige Rolle. Dass aber auch das Secret der Schweissdrüsen in der Achselhöhle und in der Aftergegend des Menschen einen penetranten Geruch besitzt, ist bekannt, wenn es auch bis jetzt noch nicht möglich ist, die Bedeutung desselben zu erkennen.

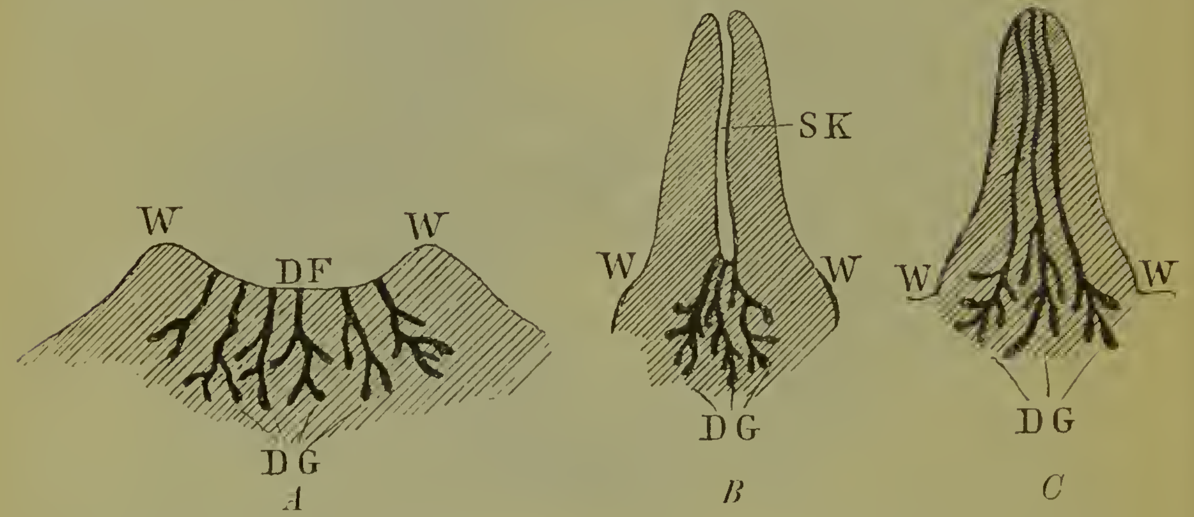


Fig. 9. Anlage und weitere Entwicklung der Milchdrüsen, unter Zugrundelegung der GEGENBAUR'schen Abbildungen.

A Erste Anlage (Hauteinsenkung, Stadium der Indifferenz), *B* Falsche Zitze, *C* Wahre Zitze, *W*, *W* Drüsenwall, *DF* Drüsenfeld, *DG* Drüsengänge.

Die Milchdrüsen sind bei allen über den Monotremen [2] stehenden Mammalia als Aggregate hochmodificirter Talgdrüsen zu betrachten. Dafür spricht nicht nur ihr ganzer Bau, sowie die Beschaffenheit ihres Secretes, sondern auch die Beobachtung, dass die auf dem weiblichen

---

[1] Am mächtigsten erscheint jene Bildung bei Hufthieren und wird hier als Sohlenhorn bezeichnet.

[2] Bei den Monotremen ist das „Mammarorgan" auf Schweissdrüsen zurückzuführen, so dass also für die Milchdrüsen eine diphyletische Entstehung anzunehmen wäre (GEGENBAUR).

Warzenhofe in der Umgebung der Brustwarze liegenden Talgdrüsen, die sog. Montgomery'schen Drüsen, mit dem Eintritt der Lactation sich nicht nur vergrössern, sondern dass manche von ihnen milchabsondernde Drüsen werden. Diese demonstriren als Zwischenglieder zwischen Milch- und Talgdrüsen die ursprüngliche Gleichartigkeit beiderlei Drüsen auf's Beste (Gegenbaur). In seltenen Fällen scheinen sich auch weiter entfernt liegende Talgdrüsen der Brusthaut an der Lactation zu betheiligen. Ja es sind Fälle bekannt geworden, wo sich jene Drüsenzone bis in die Axillargegend erstreckte.

Auf Grund dieser Thatsachen muss man zu der Anschauung gelangen, dass a priori jede Hautstelle fähig ist, auf sich eine oder mehrere Milchdrüsen zu erzeugen.

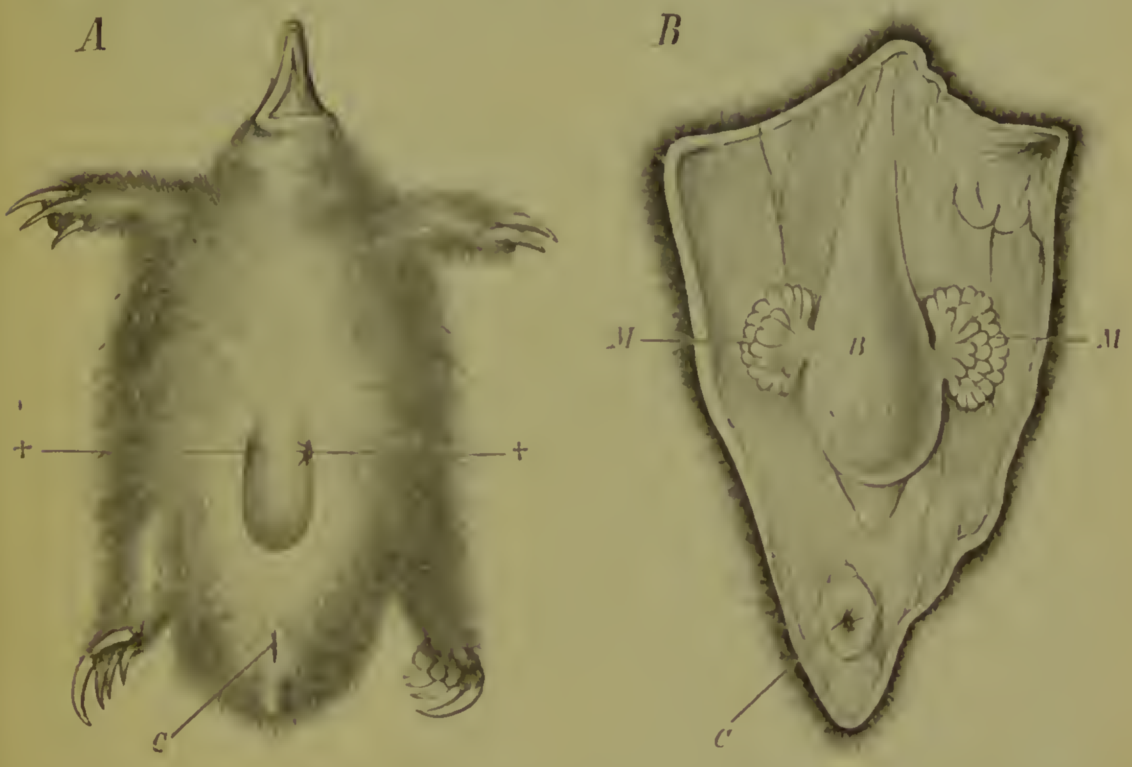


Fig. 10. *A* Unterseite eines brütenden Weibchens von Echidna hystrix. ++ Die zwei Haarbüschel in den Seitenfalten des Brutbeutels, von welchen das Secret abtropft. *B* Rückseite der Bauchdecke eines brütenden Weibchens von Echidna hystrix. In den von starken Muskeln umgebenen Brutbeutel (*B*) mündet jederseits ein Büschel Milchdrüsen *M*, *M*. *C*, *C* bedeutet in beiden Figuren die Cloake. Nach W. Haacke.

Was die Entwicklungsgeschichte der Milchdrüsen und Zitzen anbelangt, so handelt es sich stets zuerst um eine dellenförmige Einsenkung der Haut. Man bezeichnet dieses Stadium als Mammartasche, den Grund der Delle als Drüsenfeld und den umgebenden Rand als Drüsenwall. Vom Grund des Drüsenfeldes aus wuchert das Stratum Malpighii der Epidermis in die Tiefe und erzeugt so die eigentliche Drüsen-Anlage.

Nun sind bezüglich des Modus der Zitzenbildung zwei Möglichkeiten denkbar. Entweder erhebt sich der die Tasche begrenzende Cutiswall und bildet so eine, vom sog. Strichcanal durchzogene Röhre, in

deren Grund die eigentlichen Drüsengänge einmünden, oder aber das Drüsenfeld erhebt sich zu einer Papille, während der Cutiswall zurücktritt. Im letzteren Fall, welcher auf die Beutler, auf die Halbaffen, Affen und den Menschen Anwendung findet, wäre somit die Zitze eine secundäre, im ersteren Fall dagegen, welcher die Carnivoren, Schweine, Pferde und Wiederkäuer betrifft, eine primäre Bildung. Letztere findet sich schon bei gewissen Beutlern (Phalangista vulpina) angebahnt und setzt sich von hier aus auf die Carnivoren fort (Gegenbaur).

Es wird sich nun die Frage erheben: weisen die bei der Milchdrüsen-Anlage sich abspielenden Vorgänge auf primitive Verhältnisse zurück, welche sich etwa bei niederen Säugethieren dauernd fixirt zeigen? Dies ist, wie eine Untersuchung der Monotremen lehrt, allerdings der Fall. Um dies aber in das gehörige Licht rücken zu können muss ich etwas weiter ausholen.

Bei den Monotremen, wo noch keine Zitzen existiren, münden die Ausführungsgänge des Mammarorganes, gruppenweise zusammenliegend, auf einer Stelle der Bauchhaut aus. Naht die Fortpflanzungszeit heran und hat eine Befruchtung stattgefunden, so kommt es vorübergehend zu einer buchtigen Einsenkung der Bauchhaut, wodurch ein taschen- oder beutelartiger Raum geschaffen wird. In diesen kommt das Ei, bezw. das Junge zu liegen und gelangt wahrscheinlich dadurch zum Genuss des Secretes, das die im Bereich der Drüsenmündungen liegenden pinselartig hervorstehenden Haare die Ueberleitung des Secretes vermitteln. Untersucht man genauer, so wird man gewahr, dass sich die Drüsengänge in zwei Hauteinsenkungen öffnen, welche sich im Bereich der eben beschriebenen Haarbüschel an den Seitenfalten des Brutbeutels finden. Diese kann man als Mammartaschen bezeichnen, und sie sind deshalb von der allergrössten Wichtigkeit, weil sie sich bei der Entwicklung der verschiedensten Zitzenformen bezw. Milchdrüsen der über den Monotremen stehenden Säugethiere wieder repetiren. Es handelt sich dabei nämlich um das oben bereits geschilderte und in Fig. 9 *A* abgebildete Drüsenfeld, welches ja auch nichts anderes darstellt als ein in die Tiefe gesunkenes Stück der äusseren Haut, mit allen specifischen Bestandtheilen derselben, wie Haare, Drüsen, Pigment etc.

Bevor ich nun die Lagebeziehungen der Milchdrüsen zum Körper bespreche, möchte ich auf eine wichtige Entdeckung aufmerksam machen, welche wir O. Schultze verdanken.

Bei jungen Säugethier-Embryonen, wie z. B. bei denjenigen des Schweines, sieht man von der Wurzel der vorderen, noch stummelförmigen Extremität zu derjenigen der hinteren, bis in die Inguinalfalte hinein, beiderseits eine leistenartige Erhabenheit verlaufen. Dieselbe verdankt ihre Entstehung einer linearen Verdickung der Anlage der Oberhaut und zwar speciell des Stratum Malpighii. Diese über den seitlichen Theil der Rückenwand laufende Epidermis-Leiste stellt die gemeinsame epitheliale Anlage des Milchdrüsen-Apparates dar: die „Milchlinie“. Es kommt im Verlauf derselben zu einer Kette hintereinander liegender spindelförmiger Auftreibungen, so dass das Bild einer regelmässig varicösen Nervenfaser entsteht. Diese höckerartig vorragenden „primi-

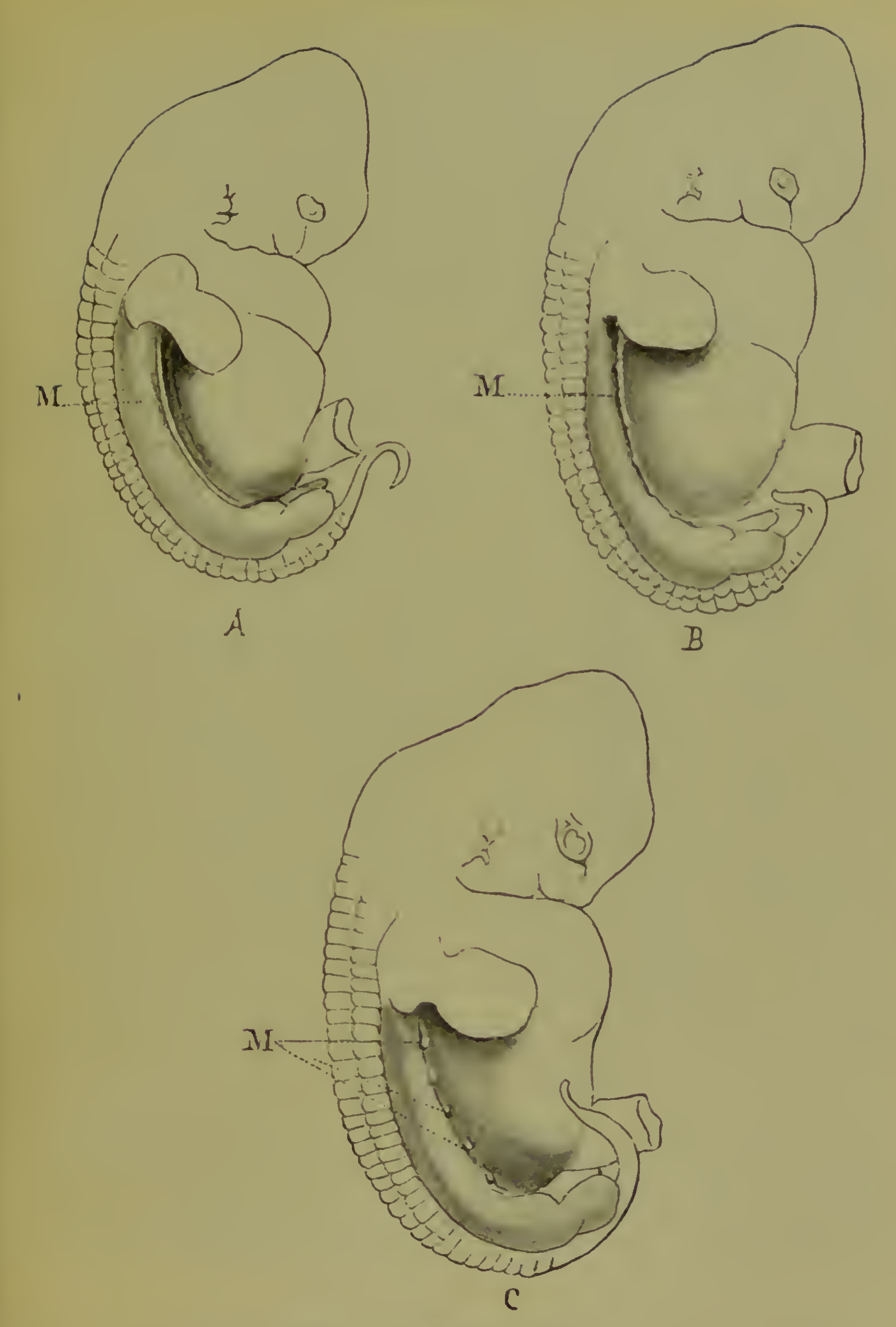


Fig. 11. Darstellung der „Milchlinie“ (*M*) an Schweinsembryonen in verschiedenen Altersstadien. Nach O. SCHULTZE.

A Embryo von 1,5 cm Scheitelsteisslänge; *B* Embryo von 1,7 cm Scheitelsteisslänge; *C* Embryo von 1,9 cm Scheitelsteisslänge.

tiven Zitzen" flachen sich nachher vollkommen ab und haben nichts mit den späteren Zitzen zu schaffen, wenn sie auch den Anlagen der späteren Drüsencomplexe der Zahl nach im allgemeinen entsprechen.

Kurze Zeit darauf beginnt eine Resorption der zwischen den primitiven Zitzen gelegenen Strecken der Milchlinie, derart, dass die anfangs spindelförmig gestreckten primitiven Zitzen sich abrunden. Im weiteren Verlaufe flachen sich die primitiven Zitzen ab und rücken gleichzeitig in das unterliegende Bindegewebe. Nunmehr stellen sie die bekannten, bisher meist als erste Stadien der Milchdrüsen-Entwicklung betrachteten knopfförmigen Epidermis-Wucherungen dar, welchen alsbald die Ausbildung der sog. Mammartasche folgt.

Ich werde später noch auf die aus den O. SCHULTZE'schen Beobachtungen etwa für den Menschen abzuleitenden Schlüsse zu sprechen kommen, und wende mich jetzt zu den Lagerungsverhältnissen der Milchdrüsen am Körper. Es handelt sich hierbei um sehr bedeutende Verschiedenheiten, doch erscheint immerhin die Ventralseite des Rumpfes, im Interesse der leichteren Erreichbarkeit der Zitzen seitens des Jungen bevorzugt. Als die ursprünglichste Lage ist die in der hinteren Bauchgegend bezw. Leistengegend zu bezeichnen. Am letztgenannten Punkte trifft man die Euter bekanntlich bei den Hufthieren, und auch die Walthiere gehören hieher. Bei der grossen Gruppe der Carnivoren sowie bei Schweinen finden sich die Zitzen in zwei gegen das Becken zu convergirenden Reihen an der Brust- und Bauchseite angeordnet. Wieder in anderen Fällen erscheinen sie auf die Brustgegend beschränkt (Elephanten, Sirenen, manche Halbaffen, Chiropteren, Affen und Mensch).



Fig. 12. Anordnung der Zitzen eines Hundes in zwei gegen das Becken zu convergirenden Längsreihen.

Diese grosse Variationsbreite in der Zitzen- bezw. Milchdrüsen-Anordnung muss sehr wohl beachtet werden, da nur durch sie eine befriedigende Erklärung für die beim Menschen, und zwar bei beiden Geschlechtern, häufig auftretenden, sogenannten überzähligen Milchdrüsen bezw. Zitzen zu ermöglichen ist. Man spricht im ersteren Fall von Polymastie, im letzteren von Polythelie[1].

[1] Das Auftreten von wohlausgebildeten oder auch rudimentären, überzähligen Zitzen ist auch in den verschiedenen Gruppen der Säugethiere eine keineswegs selten zu machende Beobachtung. Ich erinnere nur an die Bovinen, wo sich z. B. hinter den vier normalen Zitzen des Kuheuters häufig noch zwei rudimentäre Zitzen finden.

Die hierüber innerhalb der letzten drei Decennien gesammelten Beobachtungen sind so überaus zahlreich, dass unmöglich auf alle eingegangen werden kann und ich mich auf wenige der charakteristischsten Fälle beschränken muss. Vorher aber will ich noch bemerken, dass eine Vermehrung der Brüste, beziehungsweise der Brustwarzen bei Weibern und Männern stets im Sinne eines Rückschlags auf eine durch zahlreichere Brüste, sowie durch eine grössere, auf einmal producirte Zahl von Jungen characterisirte Urform zu deuten ist. Ein solcher Rückgang der Polymastie auf die Bimastie vollzieht sich heute noch vor unseren Augen und zwar bei den Halbaffen. Hier gehen nämlich die in der Leisten- und Bauchgegend sitzenden Zitzen durch Nichtgebrauch einer regressiven Metamorphose entgegen, während das Brustzitzenpaar florirt. Damit steht auch im Einklang, dass die meisten Halbaffen nur ein Paar Junge werfen, die sie an der Brust mit sich herumtragen. So vermögen sie sich am günstigsten, d. h. am freiesten (beim Klettern z. B.), zu bewegen und so erklärt sich der allmähliche Rückgang der übrigen Zitzen.

Wie sind nun die, einen ganz exquisiten Fall von rudimentären Organen repräsentirenden Zitzen des Mannes zu deuten? Der gewöhnlichen Auffassung nach gelten dieselben als Erbstücke, die vom weiblichen Geschlechte aus auf das männliche übertragen wurden. Es ist sehr möglich, dass diese Erklärung das Richtige trifft, allein wenn man erwägt, dass bei Monotremen der Milchdrüsenapparat bei beiden Geschlechtern fast in gleicher Ausbildung vorliegt, so liegt der Gedanke nicht allzu ferne, dass ursprünglich beide Geschlechter sich an der Brutpflege betheiligt haben könnten.

Es ist sicher constatirt, dass in seltenen Fällen milchgebende Männer vorkommen („Gynäkomastie") und dass neugeborene, sowie in der Pubertätszeit stehende Knaben unter mehr oder weniger starker Anschwellung ihrer Brüste häufig wirkliche Milch, sog. „Hexenmilch" produciren[1]. Auch milchende Ziegen- und Schafböcke (letztere in castrirtem Zustande) sind mit Sicherheit beobachtet und ihre Milch erwies sich an der Hand einer chemischen Analyse sogar reicher an Casein, als gewöhnliche Milch.

Im Folgenden theile ich die Resultate mit, zu denen LEICHTENSTERN an der Hand eines grossen Materials über überzählige Brüste und Brustwarzen gekommen ist.

Fälle von rudimentärer Polythelie mit oder ohne Polymastie kommen bei beiden Geschlechtern ziemlich gleich häufig vor. Schätzungsweise kommt auf 500 Personen mindestens ein Fall.

In 91% der Fälle sitzen accessorische Brustwarzen und Brüste an der Vorderseite des Thorax und zwar weitaus am häufigsten (94%) unterhalb der normalen (convergente Anordnung). — Unter den von LEICHTENSTERN behandelten 105 Fällen sassen:

Accessorische Mammillen	an der Vorderseite des Thorax .	in 96 Fällen.
„ „	in der Achselhöhle	„ 5 „
„ „	am Rücken	„ 2 „
„ „	auf dem Acromion	„ 1 Fall.
„ „	an der Aussenseite des Oberschenkels	„ 1 „

[1] Auch bei 20—21 Jahre alten, in ihrer Sexual-Entwicklung zurückgebliebenen Jünglingen finden sich nicht selten noch starke Anschwellungen der Brustdrüsen (O. AMMON).

Die seltenen oberhalb der normalen Warzen vorkommenden Rudimente (3% der Fälle) sitzen ausnahmslos nach aussen von der normalen Mammillarlinie, der Achselhöhle genähert. Asymmetrisches Verhalten (weitaus häufiger links vorkommend) ist bei allen rudimentären Warzen oder Warzenhöfen, mögen sie sitzen, wo sie wollen, häufig. Am allerseltensten (1 Fall) sind jene Fälle, wo eine supernumeräre Warze in derselben Horizontalhöhe mit den normalen, entweder in der Medianlinie oder nach aussen von denselben getroffen wird.

Die Ansicht von Hyrtl bezüglich der Praevalenz der linken Brust (Anlegen des Kindes an die linke Brust, um den rechten Arm frei zu bekommen) verwirft Leichtenstern, weiss aber selbst keine befriedigende Erklärung zu geben.

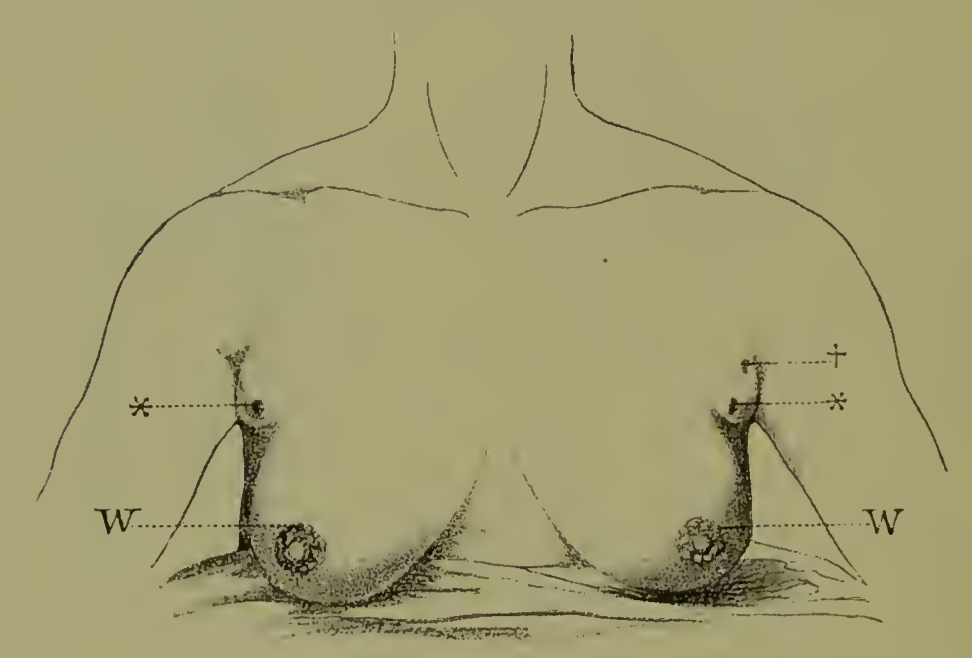


Fig. 13. Fall von Polymastie. Nach D. Hansemann. Die überzähligen Brustdrüsen (*) sitzen oben und lateral von den normalen (*W*). Die linke überzählige trägt noch eine zweite Warze (bei †).

Unterhalb des Rippenbogenrandes sowie in der Inguinalgegend sah L. nie Warzen- (etc.) Rudimente.

Beim Hund schwankt die Normalzahl der Brüste zwischen 7 und 10, und der von Cuvier aufgestellte Satz, dass die Variabilität der Brüste um so grösser ist, je grösser die Anzahl der Brüste, hat seine volle Giltigkeit.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts wurde Prof. Socin in Basel und nachträglich die medicinische Facultät in Tübingen von einer Dame, welche vier Brüste besass, um ein Gutachten angegangen, ob sie sich verheirathen dürfe, ohne Gefahr zu laufen stets Zwillinge zu gebären. Die befragten Autoritäten entschieden dahin, dass Polymastie nicht zu Zwillingsgeburten disponire, und der Erfolg bestätigte dieses Urtheil. — Unter 70 Weibern mit Polymastie erfolgten nur in drei Fällen Zwillingsgeburten.

Ist die überzählige Warze gross genug, so kann sie eventuell zum Stillen benützt werden, meist aber ist sie viel zu klein und dann wird sie sehr lästig, weil, während das Kind an die normale Brust gelegt wird, Milch aus der accessorischen Papille hervorsickert — ein unnützer Verlust, der ausserdem noch die Unbequemlichkeit der Durchnässung mit sich führt.

Dahin gehört auch der von D. Hansemann beobachtete Fall, der eine 45jährige, verheirathete Nähterin betraf (Fig. 13). Ueber und lateral von den normalen Brüsten sassen zwei abnorme Brüste, welche wohl eine Warze, aber so gut wie keinen Hof besassen. Oberhalb der supernumerären linken Mamma sass noch eine weitere, mit deutlichen Oeffnungen versehene Warze. Unter allen fünf Warzen war deutlich Drüsengewebe zu spüren, und auf der Areola der normalen Brüste fanden sich zahlreiche Nebenöffnungen. Die Frau hat in ihrer 21jährigen Ehe 12 Kinder geboren, davon zweimal Zwillinge, ausserdem hat sie siebenmal in späteren Monaten abortirt, d. h. also 17 Schwangerschaften durchgemacht. Alle Drüsen lieferten Milch, allein nur an die normalen Brüste konnte das Kind jeweils angelegt werden, weil nur hier eine fassbare Warze ausgebildet war.

In der Hansemann'schen Arbeit finden sich im Ganzen 262 Fälle zusammengestellt, wovon 81 das männliche, 104 das weibliche Geschlecht betrafen. 77 Fälle blieben ohne Angabe des Geschlechts. Der Autor erinnert an die Göttin Isis und Diana, welche als Symbole der Fruchtbarkeit mit vielen Brüsten dargestellt wurden; er fügt aber mit Recht hinzu, dass, von den heutigen Erhebungen ausgehend, dem Mythus wohl keine wirkliche Thatsache zu Grunde gelegen haben könne.

An die Hansemann'schen Beobachtungen schliesst sich wohl passend ein Fall von Polymastie an, dessen Mittheilung ich meinem Schüler Kenkitzi Horiuchi verdanke. Veröffentlicht wurde derselbe in der medicinischen Wochenschrift von Tokio vom 4. Juli 1891 (No. 692). Es handelt sich um ein 19jähriges japanisches Mädchen, welches im Hospital zu Fukui zur Untersuchung kam; sie zeigte sich im Uebrigen normal entwickelt und war vom 15. Lebensjahr an menstruirt. — Ueber der normalen, gut ausgebildeten Warze, 4 cm von letzterer entfernt, sitzt jederseits eine zweite erbsengrosse Warze, dunkel pigmentirt und überhaupt ganz von demselben Verhalten, wie die richtige Warze. Nach oben und ziemlich weit lateral von der normalen Mamma befindet sich jederseits noch eine zweite kleinere Mamma mit je einer Warze. — Die Abbildung, von der ich eine Copie mittheile, ist nach einer Photographie entworfen.

Ich lasse nun zum Schluss einige Mittheilungen folgen, die ich der Güte des um die anthropologische Erforschung des badischen Landes hochverdienten Herrn Otto Ammon in Karlsruhe verdanke. Die Beobachtungen wurden bei der Aushebung der Militärpflichtigen im Jahr 1890 gemacht und führen im Manuscript den Titel: „Einige Bemerkungen betreffend das Vorkommen der überzähligen Brustwarzen und die Richtung der Körperhaare auf der Brust.“. Unter 2189 Mann (Landwehrbezirk Donaueschingen) fanden sich bei 66 Mann überzählige Brustwarzen, und zwar bei 62 eine, bei vier Mann zwei. Das ergiebt ein Verhältniss von 1:33. Ausser diesen 66 Fällen existirten in 48 weiteren noch „Spuren“ von überzähligen Warzen in Gestalt circumscripter Pigmentflecken („Höfchen“). Auf diese wurde A. dadurch hingewiesen, dass manch-

mal auf einer Seite des Körpers ein Höfchen mit Warze, auf der anderen, in symmetrischer Anordnung, bloss ein Höfchen vorhanden war. Die Erscheinung wiederholte sich so oft, dass an der Aequivalenz dieser in der Convergenzlinie liegenden Höfchen mit den überzähligen Warzen nicht mehr zu zweifeln war. Es handelt sich also hiebei um einen noch höheren Grad des Rudimentärwerdens der überzähligen Warzen. Jene 66 Fälle mit den 48 weiteren, bei welch letzteren sich nur Spuren finden, zusammengerechnet, ergeben, dass das in Frage stehende rudimentäre Organ, in verschiedenen Graden der Ausbildung, im Ganzen bei 114 Mann, also bei der zu Grunde liegenden Gesammtzahl der Gemusterten

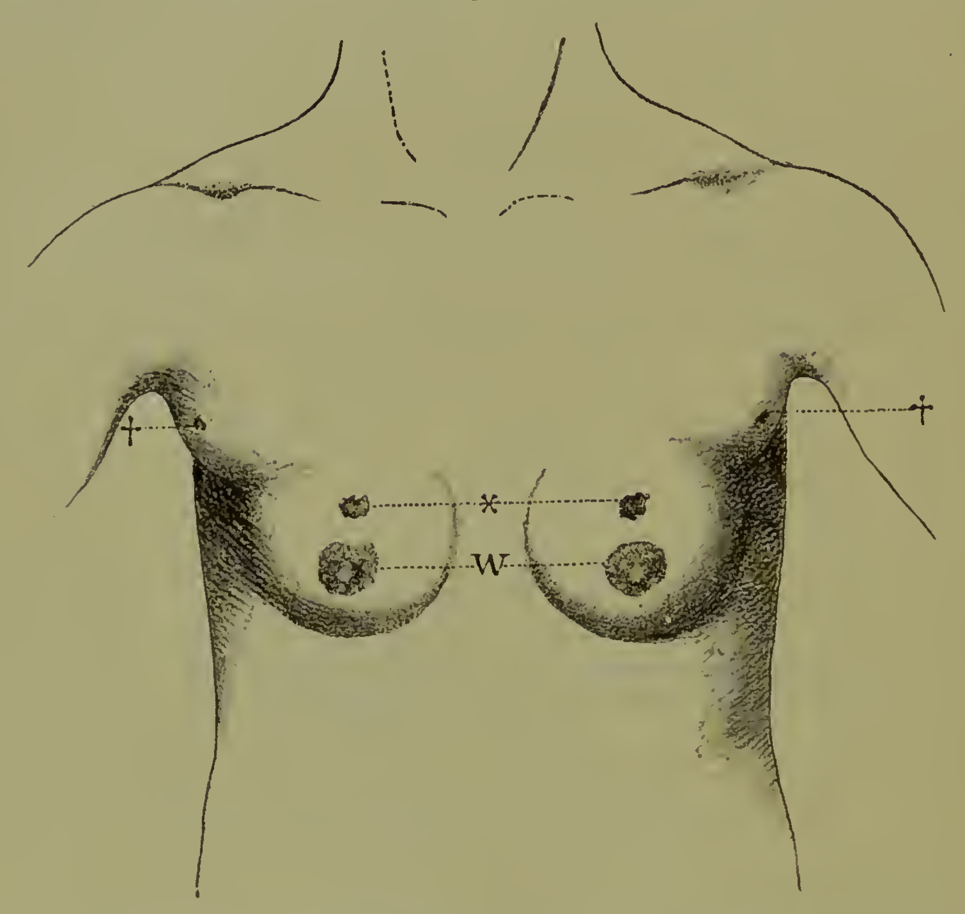


Fig. 14. Fall von Polymastie, beobachtet an einem 19jährigen japanischen Mädchen. *W* normale Warze, * Ueberzählige Warze auf der normalen Mamma, † † Ueberzählige Warze auf der accessorischen Mamma.

(2189) im Verhältniss von 1:19 vorkommt. Schon der neunzehnte Mann hat den Atavismus einer überzähligen Warzenbildung an seinem Körper aufzuweisen! —

Zusammenstellung.

Eine Warze rechts	24	Stück	links	36	Stück.
Zwei Warzen „	3	„	„	3	„
Sonstige Combinationen	2	„	„	2	„
Eine Spur rechts	8	„	„	35	„
Zwei Spuren „	3	„	„	7	„
Sonstige Combinationen	2	„	„	2	„

Das Ueberwiegen der linken Seite ist bei den Warzen wie 2:3 oder wie 1,5:1, bei den Spuren noch viel auffallender, nämlich wie 4,4:1. Dies lässt sich gewiss auf die bekannte Thatsache zurückführen, dass auch die weibliche normale Brust links häufig (immer?) stärker entwickelt ist, als rechts; also wird sich das Rudimentärwerden rechts rascher vollziehen, als links.

Dieselben Gesichtspunkte ergeben sich auch für das in der Litteratur verzeichnete gänzliche Fehlen (Amazie) einer der normalen Brustwarzen, welches ebenfalls rechts häufiger zu beobachten ist, als links.

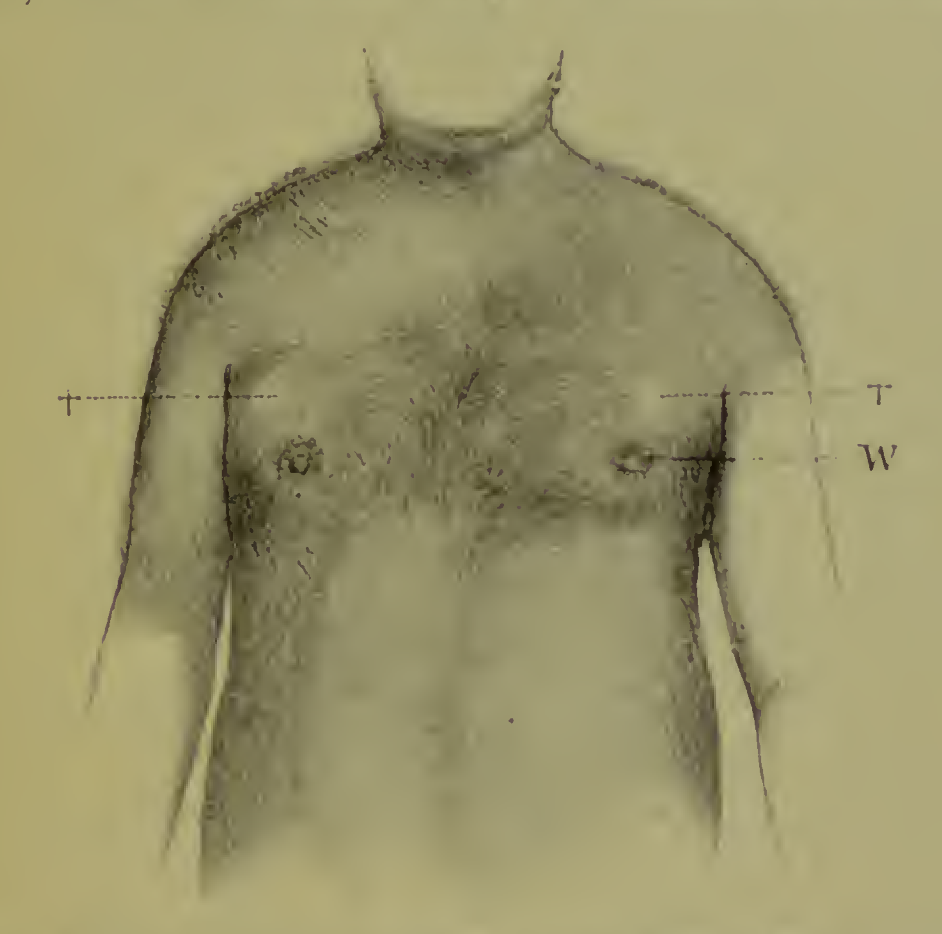


Fig. 15. Vordere Ansicht des Rumpfes eines Lazareth-Gehilfen, 22½ Jahre alt. Nach O. AMMON. W Die normalen Brustwarzen. † Die darüber sitzenden, auf das frühere Vorhandensein überzähliger Brustwarzen hinweisenden Haarwirbel.

Bei den AMMON'schen Fällen stellt sich (die Ziffern der Warzen und Spuren, soweit sie unilateral vorkommen, zusammengerechnet) das Verhältniss von links zu rechts wie 71:32 heraus. — Diese Angaben stimmen ziemlich genau mit denjenigen LEICHTENSTERN's.

In einem Fall fand A. ein Paar überzähliger Warzen oberhalb der normalen und zwar weit lateralwärts, ganz in der Nähe der vorderen, durch den Rand des M. pectoralis erzeugten Axillar-Falte. In einem von LEICHTENSTERN erwähnten Fall waren sie sogar bis in die Achselgrube hineingerückt.

Das weite Auseinanderrücken erklärt A. mit dem aufrechten Gange

des Menschen, bezw. mit der dadurch secundär erworbenen Stellung der oberen Extremitäten.

Von besonderem Interesse ist folgende Beobachtung AMMON's, weil sie ein schlagendes Beispiel abgiebt für die Zähigkeit, mit welcher gewisse Bildungen im Körper, wenn auch der Regel nach schon erloschen, noch zuweilen wieder auftauchen.

Es handelt sich um einen Soldaten mit sehr starker Körperbehaarung, bei welchem auf der oberen Brustgegend zwei auseinander gehende Haarwirbel sichtbar waren. Dieselben lagen einige Centimeter über den Brustwarzen, aber in grösserer gegenseitiger Entfernung von einander, also nahe den Achselfalten. Von einem dieser Wirbel zum anderen lief eine scheitelartige, lichte Stelle, von der die Haare die Richtung nach oben, bezw. nach unten einschlugen (Fig. 15). Offenbar handelt es sich auch hierbei um den Ort der einstmaligen Brustwarzen, d. h. um eine Stelle, wo früher eine Oeffnung existirte. Dies stimmt auch — sagt AMMON mit Recht — mit dem divergirenden Haarwirbel, welcher sich an der Stelle findet, wo sich der Canalis sacralis zuletzt geschlossen hat, die also am längsten nach aussen geöffnet erscheint. Es handelt sich um jene Glacze (Glabella cotcygea), welche oberhalb des Steissbeinhaarwirbels liegt. Letzterer ist aber ein convergirender, wie dies überall der Fall sein muss, wo einmal früher irgend etwas herausgestanden hat. Das Milchdrüsenfeld bildet sich aber, argumentirt AMMON ganz richtig weiter, ursprünglich nicht als eine Erhöhung, sondern als Grübchen, aus welchem die Papille erst secundär hervorgehoben wird. Nach AMMON finden sich auch an den normalen Brustwarzen kleinere, divergirende Wirbel; „die Haare gehen um den Warzenhof herum, als wollten sie Caroussel fahren, um sich aber schon in geringer Entfernung von dem Warzenrand dem allgemeinen Haarstrom anzuschliessen."

Anm. Am 10. Februar 1892 erhielt ich von Herrn OTTO AMMON folgende briefliche Mittheilung, welche ich mit seiner Erlaubniss wiedergebe. Da ich bis jetzt nicht in der Lage war, die betreffenden Beobachtungen selbst zu constatiren, so enthalte ich mich vorderhand jeglichen Commentars.

„Gestatten Sie mir, Sie auf ein weiteres Vorkommen aufmerksam zu machen, welches ich bisher noch nie erwähnt habe, weil ich es nicht richtig zu deuten weiss. Ich gebe einfach die Thatsache, indem ich Ihnen anheimstelle, dieselbe als ein Spiel des Zufalls oder als etwas anderes anzusehen. Bei Männern mit starker Körperbehaarung finden sich häufig auf der ganzen Vorderseite des Körpers kleine 0,5—1,0 cm lange Haare, welche in der Medianlinie vertical, auf den Seiten horizontal gerichtet sind und allmählich umbiegen, indem sie nach dem Nabel zu convergiren. Oberhalb des Nabels sehen die Spitzen nach unten, unterhalb des Nabels nach oben. Inmitten des gleichmässigen Flusses der genannten Haare heben sich Stellen mit stärkerer und längerer Behaarung ab, und diese Stellen befinden sich an dem Orte, an welchem bei anderen Individuen die überzähligen Brustwarzen erscheinen; nur handelt es sich hier um Orte unterhalb der normalen Warzen, während es sich bei jenem Manne, von dem Sie eine grosse Photographie besitzen, um solche oberhalb der normalen Warzen handelte. (Damit ist Figur 15 gemeint.)

Den hier nur angeregten Fall einer stärkeren Behaarung der Rumpfstellen, welche den geometrischen Ort der überzähligen Brustwarzen unterhalb der normalen darstellen, beobachtete ich bis jetzt zweimal, und zwar jedesmal zweiseitig. — — — Diese stärkeren Haare bilden keine Büschel, sondern sie liegen parallel neben einander und folgen dem allgemeinen Flusse, d. h. sie haben die gleiche Richtung wie alle übrigen; nur sind sie länger und dichter, vielleicht auch dunkler. Sie auf rudimentäre Warzen zu beziehen, davon hat mich der Umstand abgehalten, dass sie keine W rbel bilden, dennoch will ich die Sache nicht verschweigen.

Weitaus am interessantesten und bis jetzt in der Litteratur einzig dastehend ist der von AMMON an einem Triberger Wehrpflichtigen beobachtete Fall. Hier fanden sich vier Paare von Brustwarzen bezw. Spuren, nämlich oberhalb der normalen Warzen zwei schwache Rudimente (bilateral symmetrische Pigmentflecke), welche in einer seichten Vertiefung der Achselfalte selbst sitzen, also noch weiter lateralwärts als in dem erst beschriebenen Fall. Darauf folgen nach abwärts die normalen Warzen,

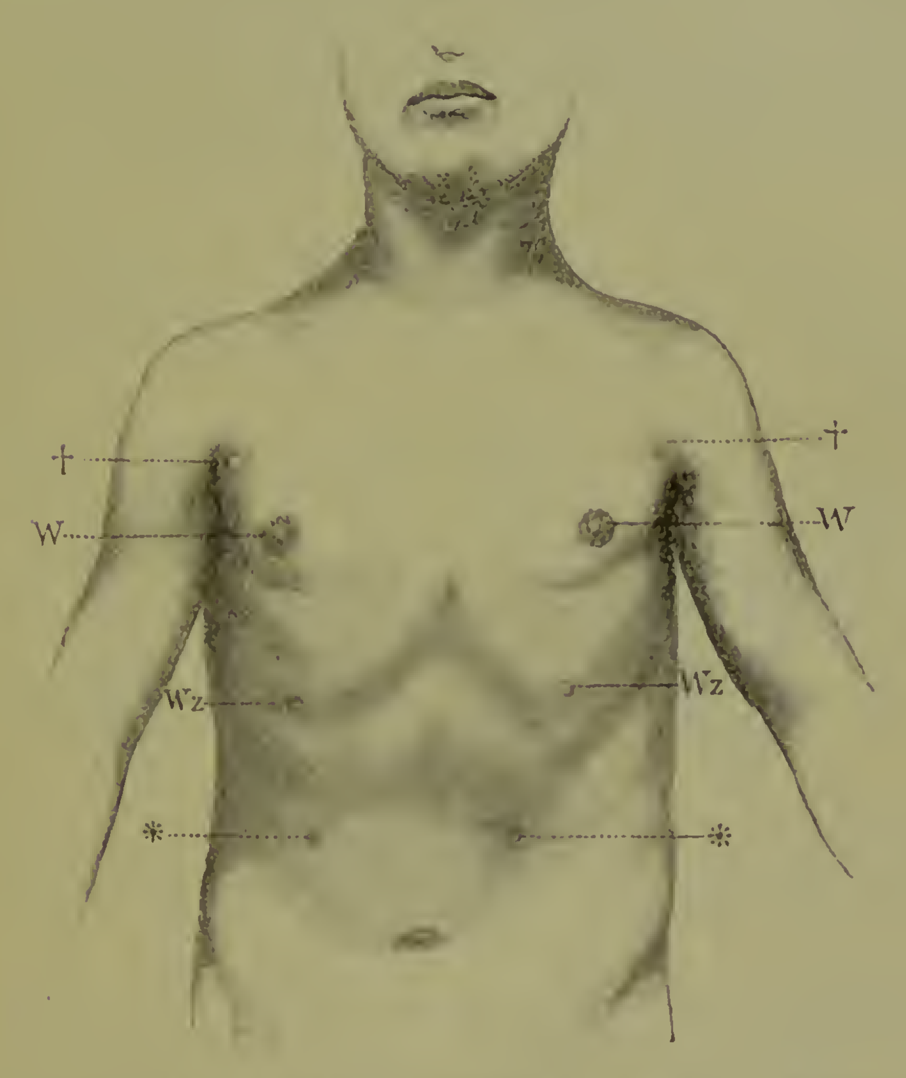


Fig. 16. Schreiner von Schonach, Amtsbezirk Triberg, Alter 22½ Jahren, dient im 6. bad. Infanterie-Regiment K. F. III No. 114. Nach O. AMMON. *W*, *W* Die normalen Brustwarzen, *Wz*, *Wz*, Ueberzählige Brustwarzen, †, † Ueberzählige Warzenhöfe, welche über —, *, * ebensolche, welche unter unterhalb der normalen Brustwarzen sitzen.

unter diesen ein Paar ziemlich deutlicher, wenn auch kleinerer Warzen mit Höfchen und zu unterst endlich zwei kleine Spuren (Pigmentflecke, bilateral symmetrisch) unterhalb des Rippenbogens (Fig. 16).

Dieser Fall legt den Gedanken nahe, es möchte nur eine Frage der Zeit sein, dass auch bei menschlichen Embryonen die oben beschriebene Milchlinie oder Milchleiste nachgewiesen werden wird. Wel-

cher Triumph aber darin für die zielbewusst arbeitende morphologische Wissenschaft liegen würde, bedarf keiner weiteren Ausführung[1].

B. Skeletsystem.

a. Wirbelsäule.

Die Wirbelsäule des erwachsenen Menschen besteht bekanntlich in der Regel aus 33—34 Wirbeln, und zwar beruht die Schwankung auf der, keinen festen Gesetzen unterliegenden Zahl der Steissbein- oder Caudalwirbel. Wie auch aus der Betrachtung anderer Organsysteme — ich verweise auf den Vertex coccygeus, das Filum terminale,

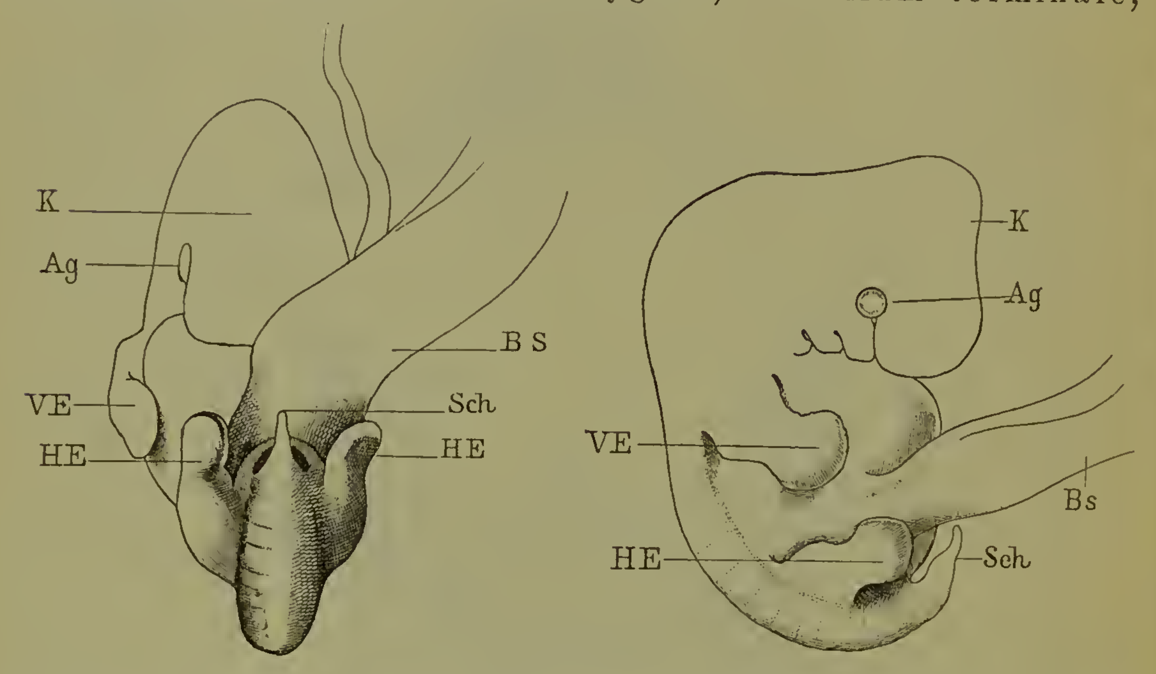


Fig. 17. Zwei junge menschliche Embryonen; von vorne (*A*) und von der Seite (*B*). Nach A. Ecker. Beide Figuren sollen in erster Linie dazu dienen, den frei hervorstehenden Schwanz zu veranschaulichen.
K Kopf, *Ag* Auge, *VE* und *HE* vordere und hintere Extremität, *Sch* Schwanzspitze, *BS* Bauchstiel (Nabelstrang).

die Arteria sacralis media, gewisse Muskeln und Nerven, sowie auf die Steissdrüse — hervorgeht, und wie ich dies auch schon im ersten Kapitel angedeutet habe, handelt es sich an gewissen Stellen der Wirbelsäule um Rück- bezw. Umbildungen. Am klarsten erhellt dies aus der Entwicklungsgeschichte, und hier ist es vor Allem der caudale Abschnitt, der von jeher das Interesse der Morphologen in hervorragender Weise in Anspruch genommen hat. Handelt es sich dabei doch um die alte Streitfrage, ob dem Menschen bezw. Vormenschen ein Schwanz zuerkannt werden könne oder nicht.

[1] Wer sich noch weiter über überzählige Brustwarzen und Milchdrüsen informiren will, den verweise ich auf die Arbeiten von J. Mitchell Bruce (Arch. of Anat. and Physiol) und K. von Bardelebens (Verhdl. d. anatom. Gesellsch. zu München, 1891 und Wien 1892. Zugleich sei aber auch vor der Versuchung gewarnt, jede Warze für eine Brustwarze erklären zu wollen!

Wie aus der Fig. 17 *A* und *B* zu ersehen ist, und wie dies später noch des Genaueren erörtert werden wird, besitzt der menschliche Embryo in einer gewissen Entwicklungsperiode an seinem hinteren Leibesende und zwar in directer Verlängerung des sich anlegenden Achsenskeletes, einen frei hervorstehenden, spitz endigenden Anhang, der eine unverkennbare Aehnlichkeit mit einem thierischen Schwanz besitzt. In späteren Entwicklungsstadien erscheint die Vorragung nicht mehr so stark, sie wird allmählich stumpfer und gleichsam von der Rumpfmasse aufgenommen. Sie prominirt dann eine Zeit lang noch als sogenannter „Steisshöcker" und verschwindet endlich gänzlich, oder sie hinterlässt an derjenigen Stelle, wo die Spitze einst gegen die überliegende Haut andrängte, mehr oder weniger deutliche Spuren [Glabella, Foveola coccygea (vergl. das Capitel über die Haare)]. Dies ist der regelrechte Verlauf, allein zuweilen findet sich auch in postfötaler Zeit ein schwanzartiger Anhang, und über derartige Fälle besteht nachgerade eine ganze Litteratur[1]. Ich verweise bezüglich derselben auf die verschiedenen Fachzeitschriften und greife nur wenige Fälle heraus.

Sehr bemerkenswerth ist der von L. GERLACH beschriebene Fall von Schwanzbildung bei einem sonst normal gebildeten menschlichen Embryo aus dem vierten Monat der Schwangerschaft, d. h. aus einer Zeit, wo sonst eine schwanzartige Vorragung nicht mehr zu existiren pflegt. Die Kopfsteisslänge beträgt 7,6 cm, die Gesammtlänge 10,8 cm, und da der aus der Steissgegend frei hervorragende Schwanzfaden von seiner Wurzel an bis zur Spitze circa 17 mm misst, so ergibt sich, dass er nahezu den sechsten Theil der Länge des ganzen Embryos ausmacht. An seiner dicksten Stelle, d. h. am Abgang vom Körper, besitzt er einen Breitendurchmesser von 2 mm und verjüngt sich dann gleichmässig bis gegen seine Mitte hin (Fig. 18). Bei genauerer Untersuchung ergaben sich folgende Resultate. Der Schwanzfaden hing nicht nur direct mit dem letzten, knorpelig angelegten (vierten) Coccygealwirbel zusammen, sondern die Chorda dorsalis war auch noch im Innern desselben deutlich zu erkennen. Dazu kam noch, dass Muskelbündel nachgewiesen werden konnten, welche ihrer ganzen



Fig. 18. Geschwänzter menschlicher Embryo. Nach L. GERLACH.

[1] Dabei handelt es sich allerdings mitunter um wenig Vertrauen erweckende Beobachtungen und offenbar z. Th. auch um pathologische Bildungen, oder um Missgeburten, die neben anderen Bildungsfehlern auch eine mehr oder weniger entwickelte Schwanzbildung aufweisen. Andere Fälle neueren Datums beziehen sich auf Beobachtungen, die an Lebenden gemacht wurden und bis jetzt keiner exacten anatomischen Untersuchung unterworfen werden konnten. Nur Eines darf mit Sicherheit behauptet werden, nämlich das, dass bei manchen der beobachteten Fälle, wie z. B. bei denjenigen von DE MAILLET, eine hereditäre Anlage in Betracht zu kommen scheint.

Lagerung nach mit nichts anderem verglichen werden können, als mit dem M. curvator caudae der Thiere, d. h. mit einem ächten Schwanzmuskel. Die Existenz von Muskeln aber erlaubte wieder den Schluss auf das frühere Vorhandensein von Urwirbeln in dieser Gegend und letzterer Umstand weist wieder auf die Anwesenheit des Rückenmarks in dem Schwanztheile in früheren Embryonalstadien zurück (vergl. das Capitel über das centrale Nervensystem).

Man darf nun nicht etwa, wie GERLACH richtig bemerkt, erwarten, dass es der Fötus, falls er älter geworden wäre, zu einem richtigen, durch Hartgebilde gestützten Schwanz gebracht haben würde, denn die im Bereich des Schwanzfadens liegenden Urwirbel bahnten nicht die Entwicklung bleibender, knorpeliger, oder gar knöcherner Wirbel an. Dazu kam noch, dass in dem, zwischen dem hintersten Steisswirbel und dem proximalen Ende des Schwanzfadens liegenden Verbindungsstrang die Chorda dorsalis schon geschwunden war. Alle diese Punkte deuten an, dass bereits eine „Correction", eine Rückkehr zum normalen Bildungsgange, d. h. eine regressive Metamorphose des Schwanzes, angebahnt war.

Allein das thut der hohen morphologischen Bedeutung des Falles keinen Abbruch und ich glaubte deshalb etwas näher darauf eingehen zu sollen.

Schliesslich will ich nur noch folgende drei sicher verbürgte Fälle von Schwanzbildung beim Menschen erwähnen.

Der eine, worüber M. BRAUN im IV. Band des Zoologischen Anzeigers berichtet, betrifft einen esthnischen Rekruten, bei dem das Steissbein nicht in der Gesässkerbe, d. h. bedeckt von den Nates verlief, sondern in Form eines frei hervorstehenden Zipfels endigte. Letzterer war nicht lang, konnte aber doch mit den Fingern gefasst und betastet werden. Dabei stellte es sich heraus, dass er in der direkten Verlängerung der Columna vertebralis lag und distincte Wirbelkörper einschloss, wovon der letzte etwa die Grösse einer Erbse besass. Ob es sich dabei um eine Vermehrung der Steissbeinwirbel oder nur um einen von der Embryonalzeit beibehaltenen, geraden Verlauf des normalen Os coccygis handelt, lässt sich am Lebenden nicht sicher entscheiden. Bemerkenswerth ist aber, dass sich bei demselben Individuum auch die ECKER'sche Glabella und Foveola coccygea erhalten zeigen.

Der zweite Fall wurde im Jahre 1872 von LISSNER an einem neugeborenen Mädchen beobachtet. Auch hier handelte es sich im Innern um deutlich durchfühlbare härtliche, unregelmässige Körper, welche in der directen Axenverlängerung der Wirbelsäule lagen. Sie fühlten sich etwa an wie die Phalangen eines Fingers und waren auch noch 12 Jahre später, als der schwanzartige Anhang eine Länge von 12,5 cm besass, wohl zu erkennen.

Was endlich den dritten Fall betrifft, so verdanke ich die Kenntniss desselben meinem Freunde und Collegen Prof. G. B. HOWES. Die Schilderung findet sich im „Scientific American" vom 11. Mai 1889, pag. 296, und ebendaselbst figurirt eine, nach einer photographischen Aufnahme angefertigte Abbildung. Eine Copie davon stellt die Fig. 19 dar. Es handelt sich um einen jungen Moi von 12 Jahren, welcher einen 1 Fuss langen, weich und glatt anzufühlenden, schwanzartigen Anhang besass.

Von Skeletelementen im Innern war nichts durchzufühlen, so dass eine Verlängerung der Wirbelsäule wohl mit Sicherheit auszuschliessen ist. Um einen eigentlichen Schwanz kann es sich also im vorliegenden Falle nicht handeln, und dies gilt für eine ganze Reihe ähnlicher Fälle, die fälschlicherweise im obigen Sinne gedeutet worden sind[1].



Fig. 19. „Geschwänztes“ Kind.

Was nun die Zahl der beim Menschen zu definitiver Ausbildung kommenden Caudalwirbel anbelangt, so hat hierüber STEINBACH auf Grund eines ausgedehnten Materiales folgende Erfahrungen gesammelt.

Der männliche Embryo besitzt vom Ende des zweiten Fötalmonates an stets fünf Caudalwirbel, wobei Andeutungen beginnender Verschmelzung der beiden letzten Wirbel vorhanden sein können. Einmal wurden bei einem vier Wochen alten Knaben sechs Caudalwirbel beobachtet und LEBOUCQ vermochte dieselbe Zahl bei einem 25 mm langen Embryo zu constatiren. Das andere Extrem wird durch drei Caudalwirbel dargestellt. Beim erwachsenen Mann beträgt die reguläre Zahl der Caudalwirbel fünf, während beim Weibe vier bis fünf vorhanden sein können[2].

Bei weiblichen Embryonen kommt selbst schon zu Ende des dritten Monats eine Vierzahl von Caudalwirbeln vor, wie überhaupt das Ende der weiblichen Schwanzwirbelsäule in noch höherem Grade als das der männlichen (auch in den späteren Monaten) ziemlichen Sewankungen unterworfen ist. Im Gegensatz dazu erscheint aber die gesammte Wirbelsäule des Weibes in den Grenzen ihrer einzelnen Abschnitte viel gefestigter als beim Manne, bei welch letzterem die einzelnen Abschnitte derselben noch mehr Uebergangsformen zeigen.

---

[1] Es sei hier noch erwähnt, dass derartige Rückschlagsbildungen auch bei Anthropoiden, nämlich beim Gorilla und Orang, hin und wieder beobachtet werden, und dies ist um so bemerkenswerther, als der Orang-Utan in der Rückbildung seines Os coccygis, welches in der Regel nur aus drei Wirbeln besteht, sogar schon weiter gediehen ist als der Mensch.

[2] Die reducirtesten Wirbelsäulen sind überhaupt stets weibliche, vielleicht auf Grund der sexuellen Verhältnisse, und dahin gehört auch wohl die Thatsache, dass es hier seltener zu einer synostotischen Verbindung zwischen dem ersten Steiss- und dem letzten Kreuzbeinwirbel kommt, als im männlichen Geschlecht, wo durch den Zusammenschluss der Cornua sacralia und coccygea bekanntlich sogar ein 5. Paar von Sacrallöchern gebildet werden kann. In diesem Fall besteht das Sacrum scheinbar aus 6 Wirbeln.

Die vollständige Entwicklung der Caudalwirbel ist mit der Geburt noch keineswegs abgeschlossen, denn da der Verknöcherungsprozess fast noch gar nicht begonnen hat, so sind sie den allermannichfachsten Ein-

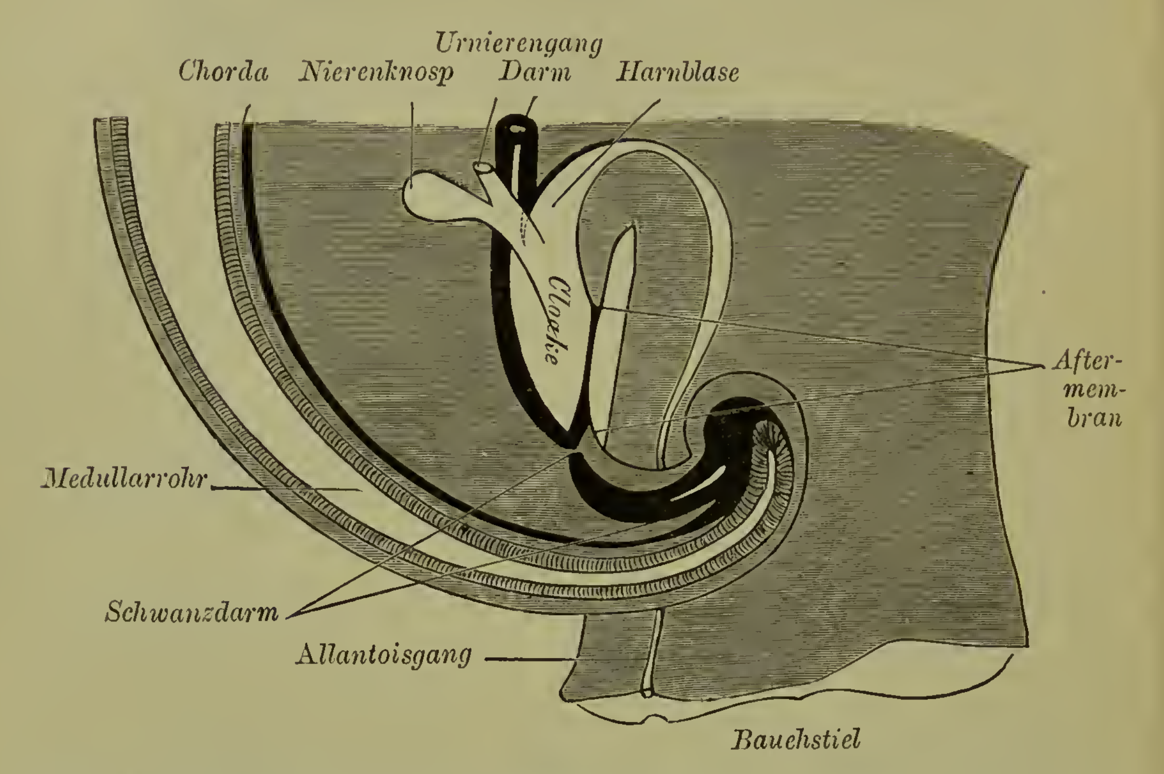


Fig. 20 A. Profilconstruction eines menschlichen Embryos von 8 mm Steissnackenlänge, nach F. KEIBEL.

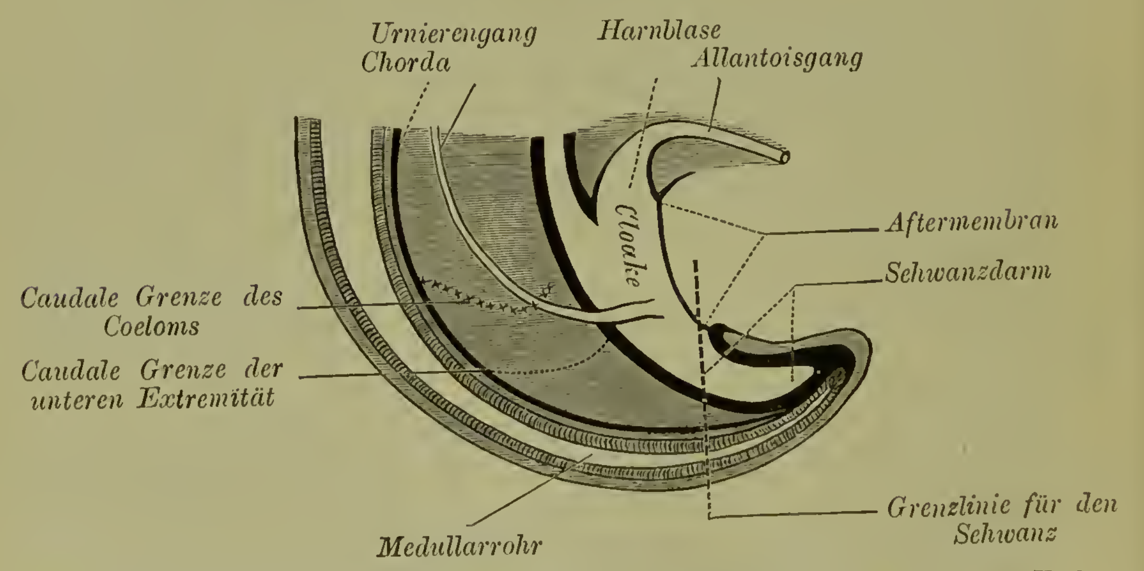


Fig. 20 B. Profilconstruction nach einem Plattenmodell eines menschlichen Embryos (4 mm grösste Länge), nach F. KEIBEL.

flüssen ausgesetzt, welche sich in einer weiteren Verschmelzung, Reduction und Abweichung von der Sagittalen (Seitwärtskrümmung der Endglieder) äussern können (vgl. Fig. 24).

Es erscheint nun an der Zeit, die Frage zu discutiren, was man eigentlich unter dem menschlichen Schwanz zu verstehen habe. Ich folge dabei im Wesentlichen den äusserst klaren und lichtvollen Ausführungen Prof. Keibel's. Dieser betont mit vollem Recht, dass man sich, was die Bestimmung des Schwanzbegriffes in der menschlichen Anatomie anbelange, in allen Fällen an die Definition der vergleichenden Anatomie halten und also das Schwanz nennen solle, was caudal von der Befestigungsstelle des Beckengürtels liege. Allein da die Beziehungen der Gliedmassen zum Achsenskelet secundärer Natur sind, so lässt uns in den wichtigen frühen Stadien die vergleichend-anatomische Definition im Stich. Aus dieser Verlegenheit kann man sich nur dadurch ziehen, dass man die Regionen des Rumpfes nach Segmenten abgrenzt, und dabei ist es nicht zu umgehen, den einzelnen Regionen des Rumpfes von Anfang an die Zahl von Segmenten zuzurechnen, welche sie beim ausgebildeten Geschöpf aufzuweisen haben; beim Menschen also, um den es sich hier handelt, rechnen wir die ersten 7 Segmente des Rumpfes der Cervicalregion, die 12 folgenden der Dorsalregion, je 5 der Lumbal- und Sacralregion und den Rest der Caudalregion zu. Dabei — und dies gilt für die Wirbelthiere im Allgemeinen — ist aber allerdings wohl auf die während der Ontogenie vorkommenden Verschiebungen des Beckengürtels zu achten, und in diesen Fällen erscheint die von dem ausgewachsenen Thiere hergenommene Bestimmung nicht ohne weiteres anwendbar. Man wird also jener Verschiebung bei der Beurtheilung der Gesammtresultate die gebührende Berücksichtigung schenken, immer aber wird man von der Zählung der genannten Segmente des Rumpfes ausgehen müssen.

Die craniale Grenze des Gesammtschwanzes kann durch eine Ebene bestimmt werden, welche durch die Mitten der beiden letzten Sacralsegmente beim Menschen also durch die Mitte des 30. Segmentes und den hinteren Rand der Aftermembran, bezw. des Afters, festgelegt ist.

Menschlichen Embryonen von 4—6 mm kommt, wie His, Fol und Keibel übereinstimmend melden, ein richtiger, äusserlich deutlich sichtbarer Schwanz mit Segmenten, Medullar-Rohr und Schwanzdarm zu, dem gegenüber der dem Menschen dauernd eigenthümliche, innere Schwanz wesentlich zurückgebildet ist. Um jene Zeit finden sich nur zwei bis drei Segmente darin, in einem späteren Entwicklungsstadium existiren sechs Caudalsegmente, wobei der terminale Mesodermrest nur als ein Segment gerechnet ist. Der Schwanz umfasst also in diesem Stadium eine Zahl von Segmenten, wie sie nur in sehr seltenen Fällen (siehe oben) längere Zeit oder dauernd beibehalten werden.

Der Schwanzdarm erscheint um diese Zeit von der Cloake abgeschnürt, setzt sich aber fast durchweg als ein Hohlgebilde weiterhin durch die ganze Länge des embryonalen Schwanzes noch fort. Er hat jetzt wahrscheinlich seine Maximallänge erreicht.

Auch in einem späteren Entwicklungsstadium, in welchem 36 Somiten (Körpersegmente) vorhanden sind, ist der Schwanzdarm noch nachweisbar, er besitzt aber kein Lumen mehr. Auf das Schwanzgebiet entfallen in dieser Periode vier Spinalganglien mit drei dazugehörigen Nerven.

Später bildet sich der Schwanzdarm ganz zurück. So sprechen also — Alles zusammengefasst — folgende rein anatomische Beweisgründe

dafür, dass die Vorfahren des Menschen mit einem Schwanze ausgestattet waren:

1) das Steissbein des ausgewachsenen Menschen mit seinen 3—6 Caudalwirbeln;
2) die zwei caudalen Spinalnerven;
3) die Schwanzmusculatur, durch deren Existenz überdies direct bewiesen wird, dass der Schwanz ein functionirender, ein äusserer Schwanz war (vergl. die Myologie);
4) der Steisshaarwirbel mit Foveola und Glabella coccygea (vergl. das Integument);
5) die Variabilität im Schwanzgebiet überhaupt.

Was nun die übrigen Abschnitte der menschlichen Wirbelsäule betrifft, so ergeben sich hiefür noch eine ganze Reihe weiterer interessanter Gesichtspunkte.

Eine charakteristische Eigenschaft des menschlichen Wirbelrohres beruht bekanntlich in ihren typischen Krümmungsverhältnissen. Eine besondere Beachtung verdient dabei der gegen das Promontorium sich erstreckende, convex nach vorne gebauchte Lendentheil (vergl. Fig. 23 *B*). Eine derartige Lendenkrümmung, deren letzte Ursachen in statischen und mechanischen Verhältnissen (aufrechter Gang!) zu suchen sind, findet sich sonst nirgends in der ganzen Säugethierreihe, ja nicht einmal bei den Anthropoiden, obgleich sie für diese (Gorilla) früher behauptet worden ist.

Bei allen Säugethieren verläuft die ganze Brust- und Bauchwirbelsäule in einem ventralwärts concaven Bogen bis zum ersten Sacralwirbel, wie dies aus Fig. 23 *A* zu ersehen ist. Nun ist es sehr bemerkenswerth, dass auch bei gewissen niederen Menschenstämmen, wie z. B. bei den Weddas[1], die Lendencurve nach vorne deutlich concav ist[2]. Es handelt sich also in diesem Fall — und er findet seine Parallele in der geringen Lendencurve europäischer Kinder — um eine tiefere anatomische Stufe (Sarasin). Dies ist um so mehr zu beachten, als auch, wie ich später zeigen werde, in anderen Punkten des Skeletes der Weddas niedere Rassenmerkmale zur Ausprägung kommen.

Von ganz besonderem Interesse ist die Verschiedenheit, wie sie sich in den Beziehungen der einzelnen Wirbelsäule-Regionen zu den secundär sich damit verbindenden Skelet-Elementen, wie mit den Rippen und dem Beckengürtel ausspricht. Jene Verschiedenheit, welche nicht nur phylogenetisch, sondern auch ontogenetisch zum Ausdruck kommt, soll uns hier etwas näher beschäftigen.

Während der präsacrale Abschnitt heutzutage bekanntlich in der Regel aus 24 Wirbeln besteht, lässt sich an der Hand der Entwicklungsgeschichte und der Vergleichung zeigen, dass dieses Verhalten nicht als das ursprüngliche zu betrachten ist, sondern dass das Becken früher ungleich weiter hinten lag, woraus eine längere Rumpfwirbelsäule resultirte. Damit aber war, wie dies in späteren Kapiteln genauer

---

[1] Bewohner von Ceylon.

[2] Auf diese Differenz in der Beschaffenheit der Lendenwirbelsäule zwischen den Europäern einerseits und einer Anzahl dunkelhäutiger Stämme und den Anthropoiden andrerseits haben auch Cunningham und Turner aufmerksam gemacht.

erörtert werden soll, auch eine grössere Ausdehnung der Körperhöhle, des Coeloms, verknüpft.

Rosenberg hat nämlich dargethan, dass sich der 1. Sacralwirbel des Menschen im Laufe der Entwicklungsgeschichte später mit dem Sacrum verbindet, als der 2., und dieser wiederum später, als der 3., und so fort. Kurz es handelt sich um ein ontogenetisch nachweisbares Vorwärtsrücken der Sacralregion resp. des Beckengürtels in proximaler Richtung, und da sich sogar ursprüngliche Beziehungen der späteren zwei vordersten Steissbeinwirbel zur Anlage des Kreuzbeines aufdecken lassen, so erkennt man, dass, während vorne neue Angliederungen an's Sacrum sich herausbilden, es hinten successive zur Abgliederung früherer Sacralwirbel und zur Umbildung derselben in Coccygealwirbel kommt[1].

Ein Abschluss dieser Vorgänge wird erreicht, wenn endlich der 25. Rumpfwirbel, als vorderster Sacralwirbel, mit in das Kreuzbein einbezogen ist und das Promontorium seine definitive Lage zwischen ihm und dem letzten Lendenwirbel, d. h. also zwischen dem 24. und 25. der ganzen Reihe, gewinnt. Diese erst spät erfolgende Assimilation vorderer Sacralwirbel findet auch in der Reihenfolge der synostotischen Processe zwischen den einzelnen Kreuzbeinabschnitten insofern ihren Ausdruck, als dieselben stets von den letzten nach den ersten fortschreiten.

Jene Tendenz des Beckengürtels, sich längs der Wirbelsäule noch weiter nach vorwärts zu verschieben, erhellt auch aus jenen Fällen, wo auch noch der fünfte Lumbalwirbel zum Kreuzbein geschlagen, wo er also zum ersten Sacralwirbel umgewandelt wird. Damit erscheint die Zahl der präsacralen Wirbel beim Menschen auf 23 reducirt, und damit sind Verhältnisse angebahnt, welche bei Orang, Chimpanzé und Gorilla die Regel bilden. Hand in Hand damit geht dann beim Menschen ein Tiefstand des Promontoriums, welches gleichsam in doppelter Form vorhanden ist (Fig. 21, *C*, *C'*). Das Sacrum erscheint tief in's Becken hineingesunken. Ein solcher Tiefstand kann übrigens, wie dies Fig. 21, *A*, *A'* zeigt, auch vorkommen, ohne dass es zu einer Assimilation des fünften Bauchwirbels seitens des Sacrums kommt. In beiden Fällen ragt die Darmbein-Crista fast bis in's Niveau des oberen Randes des ursprünglichen resp. definitiven zweiten Lendenwirbels empor.

Im Gegensatz zu der Reduction der Bauchwirbelzahl auf vier, kann in seltenen Fällen die Wanderung des Beckens während der Entwicklung schon um einen Wirbel weiter hinten Halt machen. Daraus resultiren dann 25 präsacrale Wirbel, wie dies z. B. bei Hylobates die Regel bildet.

Derartige individuelle Schwankungen kommen zuweilen auch bei Orang, Gorilla und Chimpanse zur Beobachtung. So kann sich bei den beiden erstgenannten die Lumbo-Sacralgrenze um einen, beim Chimpansen sogar um zwei Wirbel nach hinten verschieben. Im ersteren Fall decken sich die Verhältnisse mit denjenigen des Menschen.

---

[1] Auch bei niederen Thieren begegnet man zuweilen deutlichen Spuren einer stattgehabten Verschiebung des Beckengürtels, und zwar bald proximal-, bald distalwärts. In letzterer Richtung fand, wie H. Credner nachgewiesen hat, bei Branchiosaurus, einem fossilen Molch (Stegocephalen), ontogenetisch eine Verschiebung des Beckengürtels über 6—7 Wirbel hinweg statt. Dies geht aus einem Vergleich junger und alter Exemplare deutlich hervor.

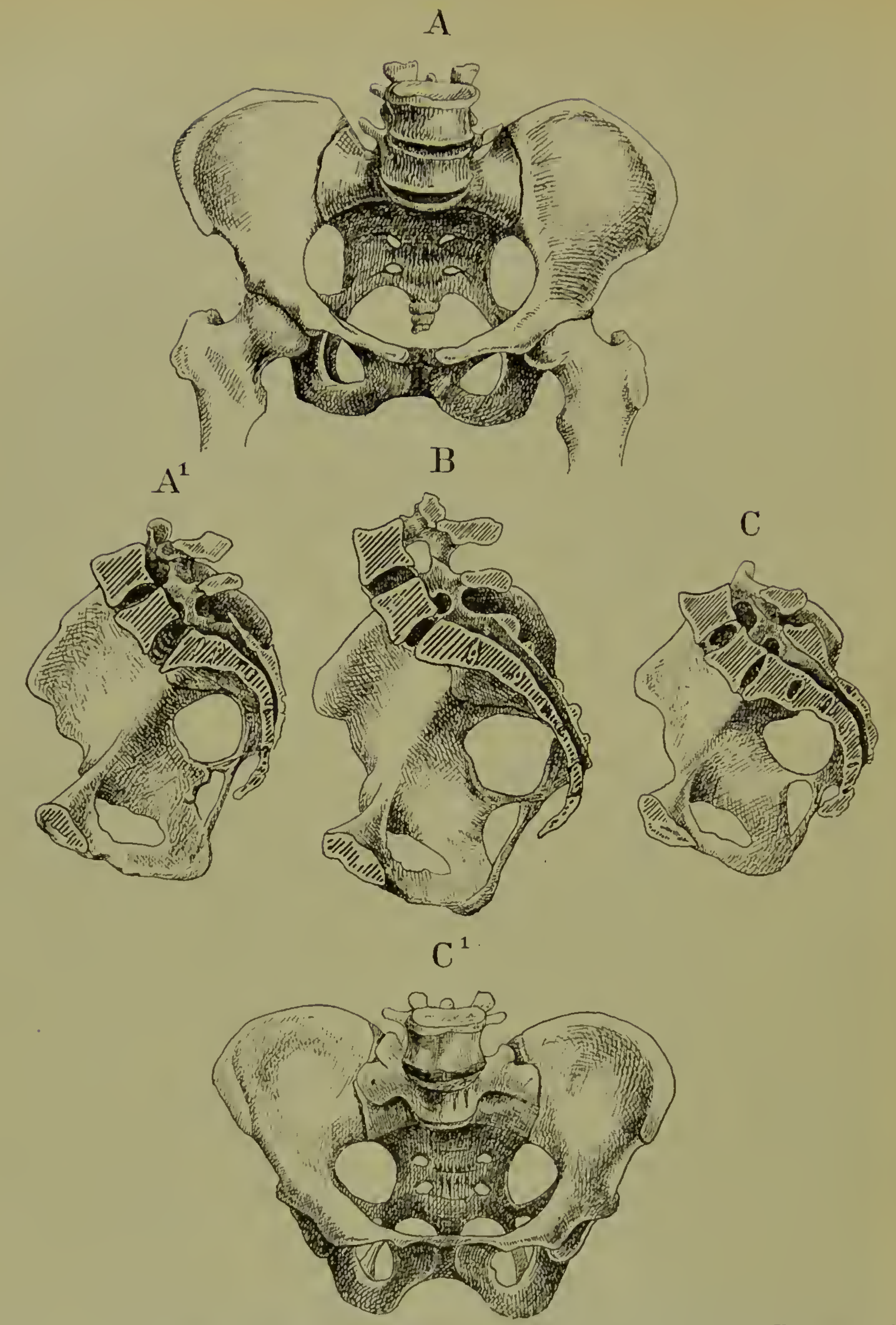


Fig. 21. A, A^1 Becken mit tiefstehendem, und B mit hochstehendem Promontorium. Die Figur A zeigt das Becken von vorne, die Figur A^1 und B im Medianschnitt. In Figur A erstreckt sich die höchste Circumferenz der Darmbein-Crista fast bis zum oberen Niveau des zweiten Lendenwirbelkörpers; in Figur B dagegen, welche die ursprünglichsten und zugleich die kindlichen Verhältnisse darstellt, wird kaum das obere Niveau des ersten Lendenwirbels davon erreicht. Figur C, C^1 Becken mit doppeltem Promontorium, bedingt durch Assimilation des letzten Lendenwirbels an das Kreuzbein. Figur C Medianschnitt, C^1 Ansicht von vorne. Aus letzterer gewinnt man den Eindruck, als hätte sich das Becken entlang der Wirbelsäule kopfwärts verschoben (Phylogenetische Parallele). Alle Figuren nach FRORIEP.

Dass derartige Verschiebungsprocesse des Beckens und, wie ich gleich hinzufügen kann, des Schultergürtels, nicht ohne Begleiterscheinungen, welche sich in Veränderungen anderer Organsysteme aussprechen, verlaufen werden, ist selbstverständlich. Ich muss mich aber, da ich in späteren Kapiteln hierauf zurückkommen werde, auf diese kurze Andeutung beschränken.

b. Thorax.

Man kann bei Säugethieren zwei Typen von Thoraxformen unterscheiden, einen primitiven und einen secundären. Der erstere findet

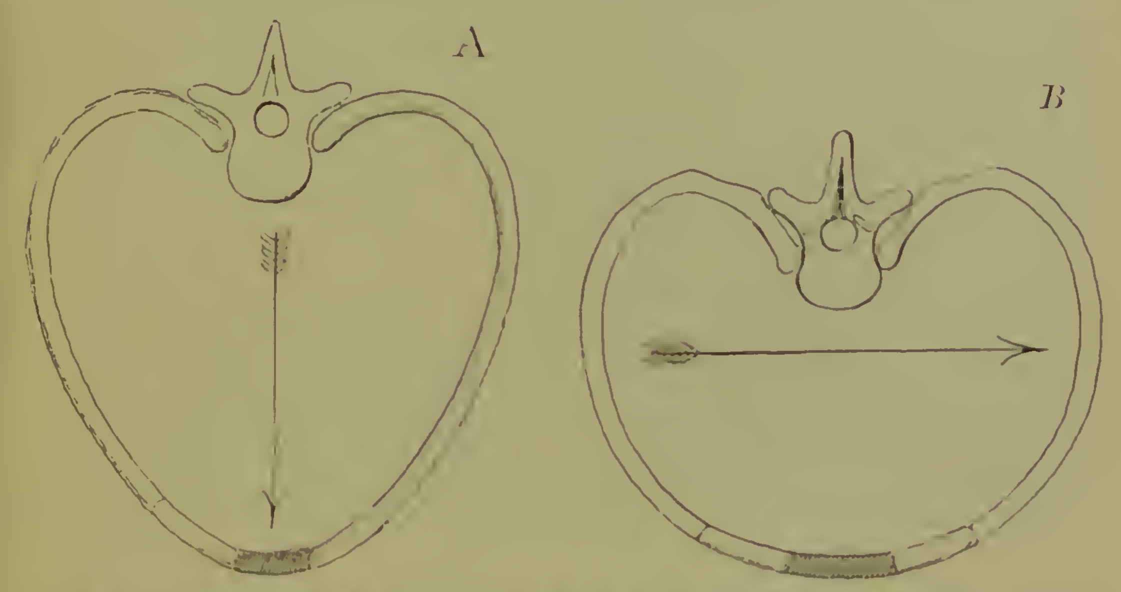


Fig. 22 *A* u. *B*. Fig. 22 *A*. Querschnitt durch den Thorax eines Säugethieres, bezw. des menschl. Embryos. *B* des erwachsenen Menschen. Bei ersterem liegt der grösste Durchmesser sterno-vertebral, beim erwachsenen Menschen quer.

sich viel verbreiteter als der letztere und erstreckt sich auf weitaus die grösste Zahl der Säugethiere: er betrifft z. B. auch noch die niedrig stehenden Affen. Bei jenem primitiven Typus handelt es sich um eine langgestreckte Thoraxform, bei welcher der dorso-ventrale Durchmesser den transversellen weit überwiegt, so dass der Brustkorb kielartig erscheint. Der zweite Typus findet sich bei den Anthropoiden und beim Menschen. Bei letzterem hat der dorso-ventrale Durchmesser im Vergleich zu dem compensatorisch eintretenden, transversellen bedeutend an Grösse abgenommen; der breite Thorax erhält dadurch eine Fassform, welche oft sogar einen von vorn nach hinten platt gedrückten Körper darstellt. Dieser secundäre Thorax-Typus hat den primären ontogenetisch und phylogenetisch zum Vorgänger.

Dass diese verschiedenen Ausgestaltungen, unter Verkürzung der vorderen Thoraxwand, Verschiebung der thoraco-abdominalen Grenze, unter Veränderungen des Achsenskeletes und Reduction von Metameren, von weittragenden Folgen für die gesammte Anatomie dieses Rumpftheiles, wie z. B. für die Lage der Eingeweide (Lungen, Herz) und die Vertheilung der Pleuralhöhlen, sein werden, ist selbstverständlich. So wird sich, wie

dies von Ruge in einer Reihe vortrefflicher Abhandlungen ausgeführt worden ist, bei Anbahnung des secundären Thoraxtypus allmählich die Pleuralgrenze an der vorderen und hinteren Brustwand nach oben zurückziehen und gleichzeitig wird das Herz, welches bei der primären Thoraxform fast regelmässig weit vom Sternum entfernt liegt, nähere locale Beziehung zur Vorderwand des Thorax erlangen. Dadurch aber werden die Pleuralblätter, die sich vorher hinter dem Sternum mit ihrem ganzen vorderen Umschlagsrand aneinander legen konnten, auseinander gedrängt, und so erklären sich z. B. die Befunde beim Menschen, wo sich die Pleuralblätter oft schon in der Höhe der 4. Rippe von einander trennen.

Jene Momente, welche auch in der Reihe der Primaten, von Chimpanzé und Gorilla bis Orang ihre continuirliche Wirksamkeit erkennen lassen, sind, wie oben schon angedeutet, unzweifelhaft sehr verschiedener Art, und sicherlich spielt dabei der Erwerb der aufrechten Körperhaltung in der Reihe der Primaten eine grosse Rolle. Mit der bereits geschilderten Aenderung der Thoraxform wird der Schwerpunkt des Körpers dorsalwärts verlegt und dieser Umstand kommt dem Aufrichten des Körpers bei den Primaten zu Gute; beide Momente stehen ohne Frage in einer gewissen Abhängigkeit von einander.

Unter denselben Gesichtspunkt fällt auch meiner Ueberzeugung nach die allmähliche Verringerung der das Brustbein noch erreichenden Rippen. Der Gedanke liegt nämlich sehr nahe, dass, da zugleich mit einer Verlegung des Schwerpunktes nach der dorsalen Seite des Körpers eine Entlastung der ventralen eintreten musste, die für den Vierfüssler nothwendigen, die Eingeweide umschliessenden Spangensysteme in der Abdominal- resp. Lumbalgegend in Wegfall kommen konnten. Die von den Bauchcontenta ausgehende Druckwirkung äusserte sich von jetzt an nicht mehr in ventraler, sondern in sagittaler Richtung, und hieraus resultirte eine (compensatorische) transverselle Verbreiterung der Darmbeinschaufeln, wie sie uns sonst bei keinem anderen Wirbelthier in so hervorragender Weise mehr begegnet (vergl. Fig. 21 und Fig. 23). Warum dieses Verhalten besonders stark beim weiblichen Geschlecht hervortritt, ist leicht, nämlich im Sinne einer functionellen (sexuellen) Anpassung zu erklären und vermag die oben aufgestellte Vermuthung nur zu stützen (Fig. 23).

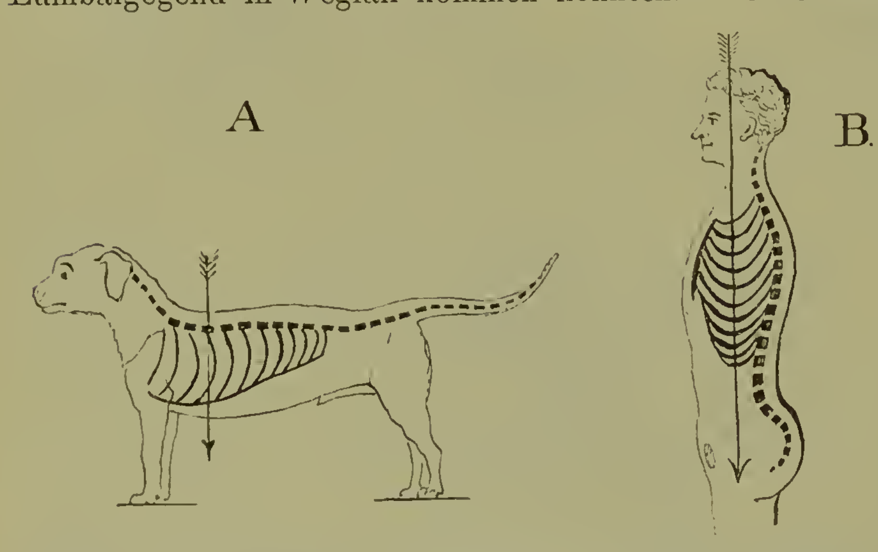


Fig. 23 *A* und *B*. Zwei Abbildungen des Rumpfskeletes (Säugethier und Mensch), um die in verschiedenen Richtungen wirkende Belastung des Brustkorbes zu zeigen (vgl. die Pfeile).

Von demselben Gesichtspunkt aus (Verlegung des Schwerpunktes von der dorsalen Seite) lässt sich auch verstehen, warum gerade die vertebralen Enden der untersten Rippen am zähesten im Organismus haften, warum also der dorsale Theil des knöchernen Thorax ungleich länger ist, als der ventrale. Handelt es sich doch gerade dort um jene mächtigen, im Interesse der Statik und Mechanik des Axenskeletes wichtigen Muskelmassen, welche jene Rippen zu Ursprungs- und Ansatzpunkten benützen. Aber gesetzt auch den Fall, dass sie hiefür gänzlich irrelevant wären, so gibt es doch ausserdem noch andere Einflüsse, welche ihre Fortexistenz, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, noch begünstigen. Dies ist vor allem der an den vier untersten Rippen sich inserirende Musc. serratus posticus inferior, sowie der z. Th. von den drei letzten Rippen entspringende Musc. latissimus dorsi.

Dabei ist allerdings zu bemerken, dass diese beiden Muskeln keineswegs, worauf ich später noch genauer einzugehen haben werde, allein für sich für eine zähe Fortdauer der untersten Rippen bestimmend sein können. Ja im Gegentheil, der rudimentäre Character des Serratus posticus inferior, sowie der obgenannte, neben anderen wichtigeren Ursprungspunkten kaum in Betracht kommende Ursprung des Latissimus dorsi lässt sich mit einem allmählichen Schwund jener Rippen vortrefflich in Einklang bringen. Trotz alledem aber ist ihnen für's Erste noch ein conservirender Einfluss auf dieselben (bis zu einem gewissen Grade wenigstens) nicht abzusprechen.

Um nun noch einmal auf die für die Umformung des Thorax im Grossen und Ganzen bestimmenden Momente zurückzukommen, so ist, wie Ruge mit Recht bemerkt, auch der Einfluss der oberen Extremitäten mit in Betrachtung zu ziehen. Diese gewannen, zu Greiforganen sich ausbildend, immer schärfer gesonderte und mächtige Muskeln. Letztere aber wirkten wieder auf die Form der Rippen und auf die Wölbung des Thorax zurück. Die Folgeerscheinungen zeigten sich ferner auch in der grösseren Einheitlichkeit innerer Organe, in einer allmählichen Verschmelzung mehrerer Lappen der Leber und der Lungen, in einer Annäherung und schliesslichen Verwachsung von Pericard und Diaphragma, wobei auch ein allmähliches Tiefertreten des Herzens in Betracht kommen mag. Dass aber die Lageveränderungen von Herz und Zwerchfell (Herausgedrängtwerden aus der Medianebene unter Verschiebung der Längsachse nach der ventralen und linken Körperseite) wieder auf die Form und Grenzen der Pleurahöhlen zurückwirken, ist selbstverständlich.

Umwandlungen der Pleuragrenzen finden sich in geringem Grade auch bei niederen Säugethieren; nicht immer ist aber bei letzteren ein innerer Zusammenhang untereinander oder gar mit den Primaten nachweisbar. Sehr verschiedene, ursächliche Momente kommen in Betracht, allein auch hier ist eine Abhängigkeit vom Skelet deutlich zu erkennen.

Im Vorstehenden war bereits von einer allmählich sich anbahnenden Verringerung der Rippenzahl die Rede. Dies bedarf einer genaueren Untersuchung.

Die oben erwähnte, individuellen Schwankungen unterliegende Grenze zwischen dem Lenden- und Kreuzbeintheil wiederholt sich am Uebergang der Hals- in die Brust-, sowie der letzteren in die Lendenwirbelsäule.

Bestimmend hiefür sind die **Rippen**. Normalerweise handelt es sich bekanntlich beim Menschen (wie beim Orang) um 12 Rippenpaare, allein der Vergleich mit anderen Wirbelthieren, zumal mit niederen, weist auf eine früher vorhandene grössere Zahl hin. Dies bestätigen auch die Entwicklungsgeschichte sowie die zuweilen auftretenden „überzähligen" Rippen. Sie finden sich seltener am oberen, als am unteren Thoraxende. In beiden Fällen unterliegt aber dann die dreizehnte sehr grossen Form- und Grösseschwankungen. So bewegt sich z. B. eine dem unteren Thoraxende angeschlossene 13. Rippe zwischen 2 und 14 cm. Das Auftreten dieser Rippe bildet bei Gorilla und Chimpanzé die Regel, während Hylobates sogar 13—14 Brustrippen besitzt. Beim Vorkommen einer im Bereich des 7. Halswirbels liegenden Cervicalrippe erscheint die Zahl der Halswirbel auf sechs, beim Auftreten einer 13. Brustrippe dagegen die der Lendenwirbel auf vier reducirt, wenn nicht, was unter solchen Umständen nahe liegt, die Wanderung des Beckens schon am 26. präsacralen Wirbel Halt macht.

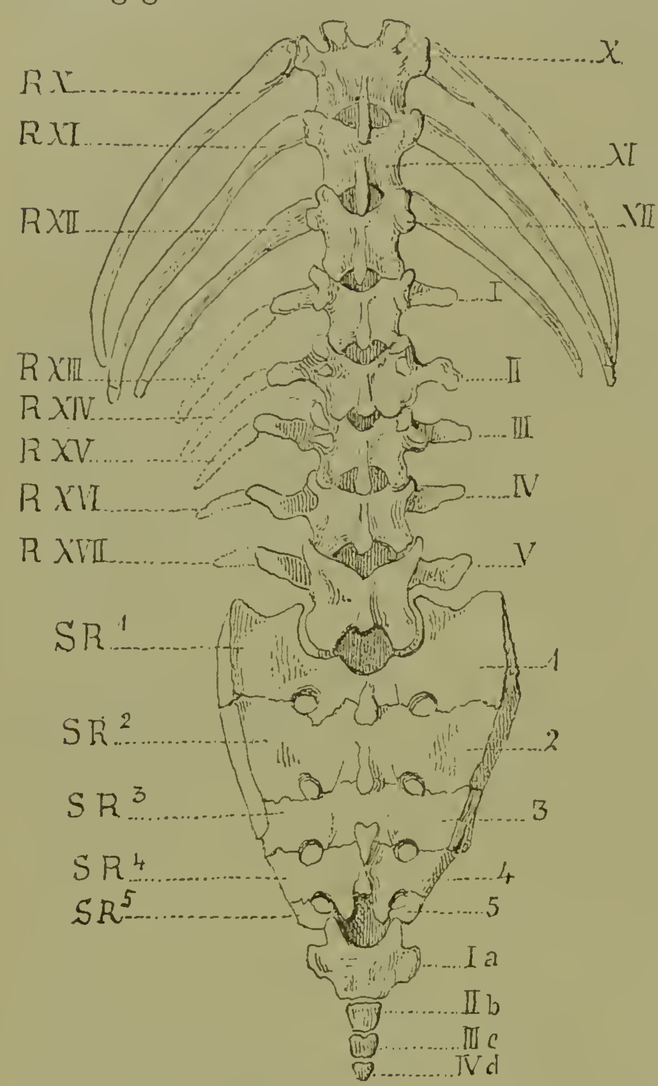


Fig. 24. Ein Theil der Brustwirbelsäule, die ganze Lenden-, Kreuzbein- und Steissbein-Parthie der Wirbelsäule des Menschen. Die Seitenfortsätze der Lendenwirbel *I—V* sind zu der früher vorhandenen dreizehnten bis siebzehnten Rippe, *R XIII—XVII* verlängert gedacht. Das Kreuzbein, welches ein jugendliches Stadium darstellt, ist noch in seine fünf Componenten, d. h. in die fünf Sacralwirbel, *1—5*, getrennt. Die lateralen Theile derselben stellen die fünf Sacral-Rippen, *SR¹—SR⁵*, dar. *Ia—IVd* Caudal-(Coccygeal-)Wirbel. *R X—R XII* die drei untersten (normalen) Brustrippen.

Die Wahrscheinlichkeit hiefür resultirt aus der Wahrnehmung, dass die beim Embryo constant sich anlegende 13. Brustrippe stets dann eine Rückbildung einzugehen beginnt, wenn der 25. präsacrale Wirbel vom Kreuzbein assimilirt wird.

Für eine urprünglich grössere Zahl von Brustrippen spricht auch noch die Thatsache, dass in fötaler Zeit nicht nur im Bereich des ersten, sondern auch in dem aller übrigen Lumbalwirbel[1], ja so gar auch noch im Bereich des Kreuzbeines Rippenanlagen nachgewiesen werden können.

[1] Am 21.—22. präsacralen Wirbel grenzen sich die Rippen des Fötus noch durch eine Schicht Perichondrium vom Querfortsatz und Bogen ab, weiter nach hinten zu zeigen

Aus letzterem Umstand erhellt, dass das Becken des Menschen ebenso wie das aller übrigen Vertebraten eigentlich von Rippen, welche in den Massae laterales des Kreuzbeines aufgegangen zu denken sind, getragen wird (Fig. 24).

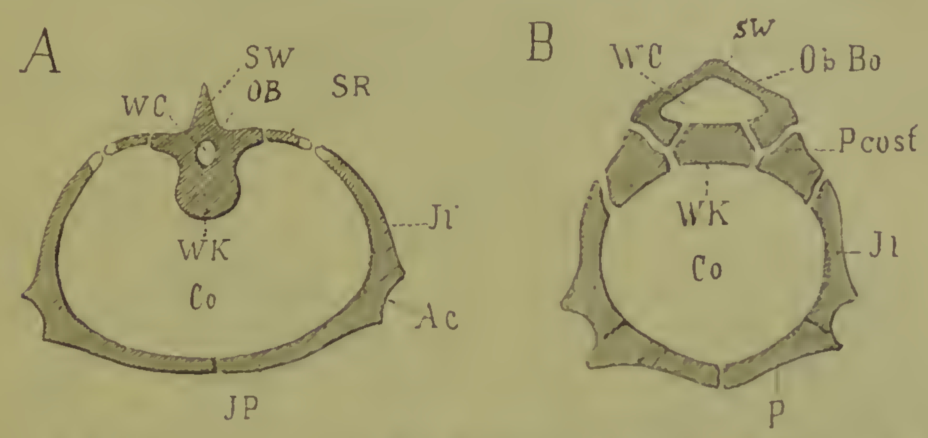


Fig. 25. *A* Querschnitt durch die Beckenregion eines Molches, *B* des Menschen (junges Stadium, in welchem die Einzeltheile des Sacralwirbels noch getrennt sind). *SW* Sacral-Wirbel, *WC* Wirbelcanal, *WK* Wirbelkorper, *OB* und *Ob Bo* obere Bogen, *SR* Sacralrippen des Molches, welchen beim Menschen die Partes costales (*Pcost*) des Sacrums entsprechen. *Il* Ileum, *P* Pubis, *Co* Coelom.

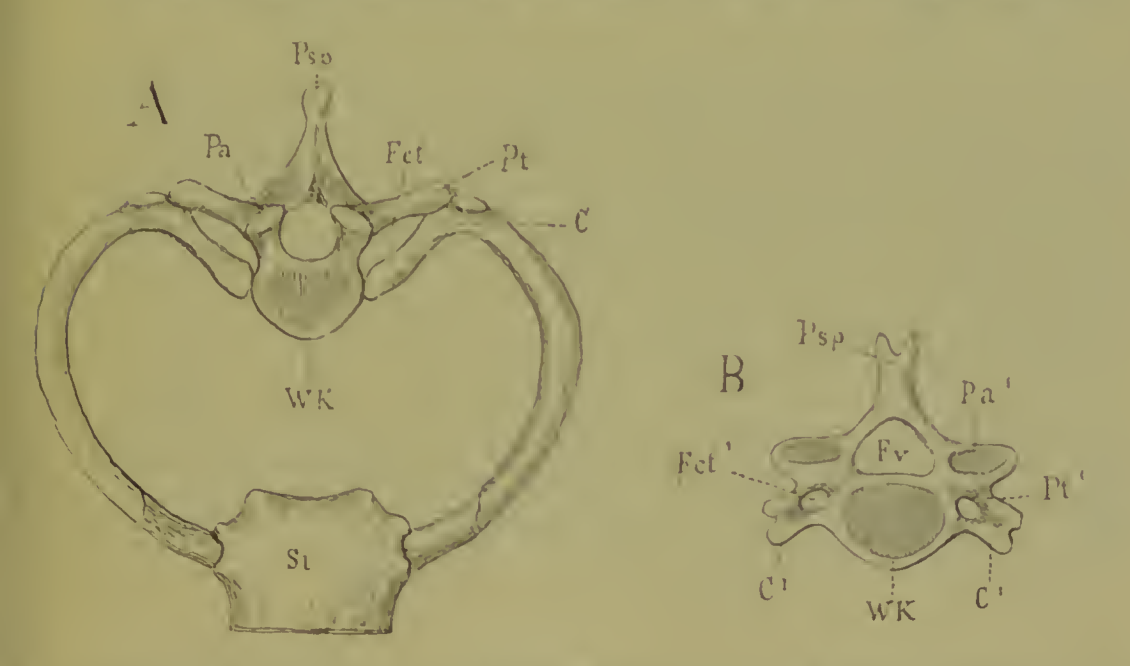


Fig. 26. *A* Erstes Rippenpaar des Menschen, *B* Fünfter Halswirbel des Menschen. *C* erste Brustrippe. C^1, C^1 Halsrippe, welche mit dem Processus transversus (Pt^1) verbunden hat, und welche mit demselben das Foramen (costo-) transversarium (Fct^1) umschliesst. *Fct* Foramen costo-transversarium zwischen dem I. Brustwirbel und der I. Brustrippe, *Pt* Processus transversus des I. Brustwirbels, *Pa*, Pa^1 Processus articularis, *Psp* Processus spinosus, *WK* Wirbelkörper, *St* Sternum.

---

sie sich mehr und mehr damit verschmolzen. In Folge dieses Umstandes besitzen die Lendenwirbel ein Plus gegenüber den Brustwirbeln, nämlich ein mit ihnen verschmolzenes Rippen-Rudiment.

Wie oben schon erwähnt, gehört eine im Bereich des letzten Cervicalwirbels liegende Halsrippe immerhin zu den selteneren Erscheinungen, allein gleichwohl wird sie sowohl wie auch noch eine zweite im Bereich des 6. Halswirbels in freier Form fast regelmässig in fötaler Zeit noch angelegt, was für die fünf oberen Halsrippen nicht mehr gilt. Dennoch aber kann ihre urprüngliche Existenz, wie durch die vorderen Spangen der betreffenden Querfortsätze bewiesen wird, nicht zweifelhaft sein (Fig. 26, 27).

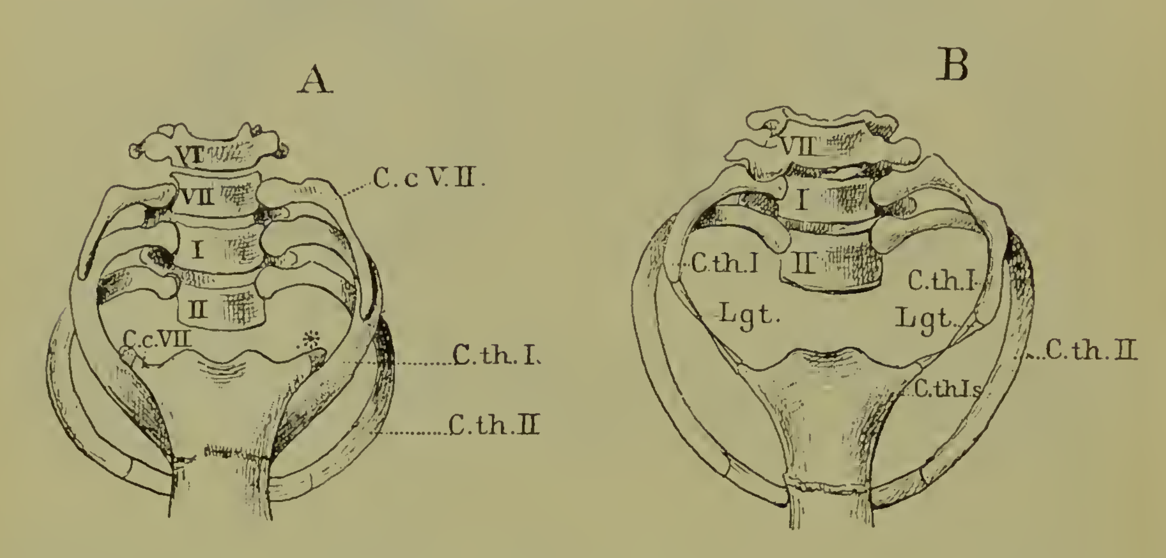


Fig. 27 *A*. Auftreten eines Halsrippenpaares. Erwachsenes weibliches Individuum. Zwölf Costae thoracicae waren ausser den Halsrippen vorhanden. Die rechte Cervicalrippe misst 3,5, die linke 6,7 cm. Das distale Ende der Cervicalrippen ist durch ein fibröses Bändchen an die erste Costa thoracica befestigt zu denken. Die *I* Costa thoracica ist mit dem ganzen Seitenrand des Brustbeinhandgriffes verbunden.

C. c. VII. Extremitas vertebralis der Cervicalrippe, *C. c. VII* Extremitas sternalis derselben, mit dem Sternum verschmolzen, *C. th. I* und *II* Costa thoracica *I* und *II*, * Knochenkörperchen, welches mit der Extremitas sternalis der I Costa thoracica in Gelenkverbindung steht.

B. Reduction des ersten Brustrippenpaares bei einem erwachsenen, männlichen Individuum. Es existiren im Ganzen 12 Rippenpaare.

Die I. Rippe ist sowohl in der Länge als auch in der Breite reducirt. Die linke ist 9, die rechte 8 cm lang. *C. th. I* Extremitas vertebralis, *C. th. I. s* Extremitas sternalis der I. Brustrippe. Die Extremitas sternalis ist mit dem Manubrium *st.* synostotisch verschmolzen, *Lgt* fibröses Band, welches das fehlende Stück der I. Rippe ergänzt. Die Zahlen *I—II* bezw. *VI—VII* bezeichnen in Fig. *A* und *B* die unteren Hals- und oberen Brustwirbel.

Beide Figuren auf Grundlage Lebouc'scher Abbildungen.

Was das Vorkommen, bezw. die verschiedenen Grade der Ausbildung der „überzähligen“ Halsrippen betrifft, so sei darüber Folgendes bemerkt. Bei höchster Vollendung reicht die im Bereich des 7. Cervialwirbels entspringende Rippe ohne Unterbrechung um den ganzen Hals herum bis nach vorne ans Manubrium sterni.

Dieser ausserordentlich seltene Fall wurde, wie es scheint, bis jetzt nur einmal und zwar von P. Albrecht beobachtet. Ungleich häufiger sind jene Fälle, wo die ebenfalls bis zum Manubrium reichende Rippe sich zuvor durch ihren Knorpel mit der ersten Brustrippe verbindet. Zuweilen

ist nur das sternale und das vertebrale Ende in knöcherner bezw. knorpeliger Form vorhanden, während die Zwischenzone durch einen fibrösen Strang dargestellt wird. Trotz dieses ihres rudimentären Charakters aber ist der zwischen ihr und der ersten Brustrippe liegende Musc. intercostalis internus und externus ebensogut entwickelt, wie in den beiden obigen Fällen; ja dies gilt selbst auch dann noch, wenn, wie dies zuweilen vorkommt, das verbindende fibröse Zwischengewebe fehlt (LEBOUCQ). Das sternale Stück ist dann in der Regel sehr dürftig, bald frei, bald mit der ersten Brustrippe theilweise zusammengeflossen. Nicht minder schwankt das vertebrale Ende nach Form, Grösse und Articulationsverhältniss an der Wirbelsäule. Auch zur obersten Brustrippe kann sein Vorderende, wie LEBOUCQ gezeigt hat, die allermannigfachsten Beziehungen eingehen; so kann es mit ihr auf's Innigste, oder nur locker durch Bindegewebe, oder endlich sogar durch ein förmliches Gelenk verbunden sein. Im ersteren Fall erscheint dann die erste Rippe an ihrem vertebralen Ende gegabelt, wie dies nach den Untersuchungen von P. J. VAN BENEDEN für manche Cetaceen als die Regel gilt.

Ganz abgesehen aber von diesen Fällen wird ein weiterer Beweis für die frühere Existenz jener Rippe bei Säugethieren durch die Edentaten geliefert, von denen z. B. Choloepus constant nur 6 Halswirbel besitzt, und dahin gehört auch Manatus. Das andere Extrem wird durch Bradypus infuscatus und tridactylus, welche constant 9 Halswirbel aufweisen, und durch Bradypus cuculliger, welcher bald 8 bald 9 Halswirbel besitzt, dargestellt, insofern hier der Reductionsprocess im Bereich des oberen Thoraxendes eine grössere Ausdehnung gewonnen hat, als bei irgend einem anderen Säugethier.

Dass übrigens auch beim Menschen die erste Brustrippe[1], bereits in's Schwanken gekommen, dass also auch sie auf den Aussterbe-Etat gesetzt ist, beweisen die nicht allzu seltenen und sicher constatirten Fälle einer abortiven Entwicklung derselben, wie sie durch STRUTHERS, SRB, GROSSE, HUNAULD, W. GRUBER, TURNER und LEBOUCQ bekannt geworden sind. Es handelt sich dabei um ganz ähnliche Verhältnisse, wie ich sie oben bei der Schilderung einer 7. Halsrippe auseinandergesetzt habe (Fig. 27 B).

Trotz alledem aber darf man, meiner Ueberzeugung nach, aus später zu entwickelnden Gründen, annehmen, dass der Rückbildungsprocess am oberen Thoraxende ungleich langsamere Fortschritte machen wird, als am unteren, ja dass er vielleicht auf lange Zeiten hinaus wieder zum Stillstehen gebracht wird[2].

---

[1] Ich möchte hier die Frage aufwerfen, ob in diesen, im Bereich des oberen Thorax-Abschnittes sich abspielenden, regressissen Erscheinungen nicht ein ursächliches Moment für die, bekanntlich häufig an den Lungenspitzen einsetzenden deletären Processe gesucht werden darf? (vergl. auch das Rückenmark).

[2] Von Interesse ist ein im Bereich der vorderen Spange des Querfortsatzes vom 6. Halswirbel häufig auftretender Vorsprung, der insofern als ein typisches rudimentäres Organ angesprochen werden darf, als er bei den meisten Säugethieren in Form einer starken senkrechten Spange mächtig vorspringt (GEGENBAUR). Die allein unter allen Anthropoiden dem Hylobates zukommenden, an der Ventralfläche der zwei letzten Brust- oder des 1. Lendenwirbels sitzenden unteren Dornfortsätze finden sich nach BROCA zuweilen bei Negern. Ferner ist beobachtet worden, dass die beim Menschen in der Regel an ihrem freien Ende gespaltenen Dornfortsätze der Halswirbel

Aus alle dem erhellt zur Genüge, dass die Wirbelsäule früher mit einer ungleich grösseren Zahl von Rippen ausgestattet war, als heutzutage, und dass die Pleuroperitonealhöhle, das Coelom, einst eine mächtigere Ausdehnung, sowohl kopf- wie schwanzwärts, besessen haben muss. Allein auch heutzutage liegen, wie oben schon angedeutet, offenbar noch keine bleibenden, fertigen Verhältnisse vor. Dies beweist nicht allein das Wiedererscheinen „überzähliger" Rippen, sondern auch der bereits entschieden rudimentäre Character der 11. und 12. Rippe. Letzterer spricht sich in verschiedener Weise, wie vor allem in den schwankenden Grössenverhältnissen aus. Dabei zeigt, wie das nicht anders zu erwarten ist, die 12. Rippe eine viel grössere Variationsbreite, nämlich eine Länge von 2—27 cm, als die 11., welche sich zwischen 15—28 cm bewegt. Dazu kommt, dass keine von beiden mehr den Rippenbogen erreicht, und dass sich auch in ihren Articulationsverhältnissen an der Wirbelsäule ein Rückgang dokumentirt. So fehlen — und dieser Schwund zeigt sich hie und da auch schon bei der 8. und 9. Rippe angebahnt — z. B. die Tubercula und dadurch eine richtige costotransversale und intervertebrale Gelenkverbindung. Dass dieselben (verhältnissmässig!) noch nicht lange reducirt sein können, beweist die Entwicklungsgeschichte, welche lehrt, dass bei der 11. Rippe eine costo-transversale Articulation noch angelegt wird.

Bedenkt man endlich noch, dass der formell äusserst variable, durch eine hie und da auftretende Spaltung oder Lochbildung auf seine ursprünglich paarige Anlage zurückweisende Schwertfortsatz des Brustbeines seine Existenz einem vom 8. oder vielleicht auch vom 9. Rippenpaar sich abschnürenden paarigen Knorpel verdankt, der sich in früheren Zeiten unzweifelhaft am Aufbau der später zu besprechenden Sternalleiste betheiligte, so erhellt daraus, dass einst eine grössere Zahl von Rippen das Brustbein erreichte als heutzutage. Diese Annahme wird zur Gewissheit durch die nicht selten zu machende Beobachtung, dass auch beim Erwachsenen noch die 8. Rippe das Sternum erreichen kann.

Die Anzahl von acht sternalen Rippen findet sich sowohl bei niederen Affen (das Maximum sind hier 10 sternale Rippen), als auch bei höheren Formen. Sicher ist, dass sich in der ganzen Vertebraten-Reihe ursprünglich so viele Rippen mit dem Sternum verbunden haben müssen, als jetzt noch Rippen mit ihren Enden in gegenseitiger Verbindung getroffen werden.

Andererseits beobachtet man nicht selten, dass sich nur sechs Rippenpaare beim Menschen mit dem Sternum verbinden, so dass sich auch hierin die beginnende Rückbildung (Verkürzung) des knöchernen Thorax bezw. des Sternums documentirt. In diesem Fall läuft dann der Schwertfortsatz distal- und lateralwärts in zwei Zinken aus, welche den proximalen Enden des 7. Rippenpaares entsprechen.

---

bei Hottentotten einfach zugespitzt sind. Darin spricht sich eine Fortdauer des ursprünglichen, einfachen Verhaltens aus, wie es für die Anthropoiden die Regel bildet (R. Blanchard).

Endlich sei noch erwähnt, dass die am Atlas des Menschen vorhandene, für die Aufnahme der Arteria vertebralis bestimmte Furche durch eine Knochenspange zuweilen überbrückt und so zu einem Kanal abgeschlossen wird, wie ein solcher bei den meisten Primaten, Carnivoren und verschiedenen anderen Säugern regelmässig vorkommt (M. Sappey).

Eine gewisse Garantie für die oben schon erwähnte Thatsache, dass sich der Rückbildungsprozess am oberen Thoraxende langsamer vollzieht, als am unteren, bei welch letzterem noch gar keine Grenze der Veränderungen abzusehen ist, liegt in folgenden Momenten. Erstens in der mit den anatomischen und topographischen Verhältnissen der wahren Rippen auf's Engste verknüpften rhythmischen Athmungsmechanik und zweitens in der im Bereich dieses Thorax-Abschnittes entspringenden und zur oberen Extremität, bezw. zum Schultergürtel sich begebenden Musculatur. Letztere wird im Interesse einer möglichst ergiebigen Leistungsfähigkeit nothwendig von einer gewissen Summe gut fixirter Punkte — ich erinnere nur an den Serratus anticus und den Pectoralis major — ihren Ausgang nehmen müssen. Diese Punkte sind aber gerade durch den, einen festen und dabei doch elastischen Knochenkürass darstellenden Complex der sieben oberen Rippen, des Brustbeines und des Schlüsselbeines gegeben und können, unbeschadet einer Einbusse an Arbeitsleistung seitens jener Musculatur,

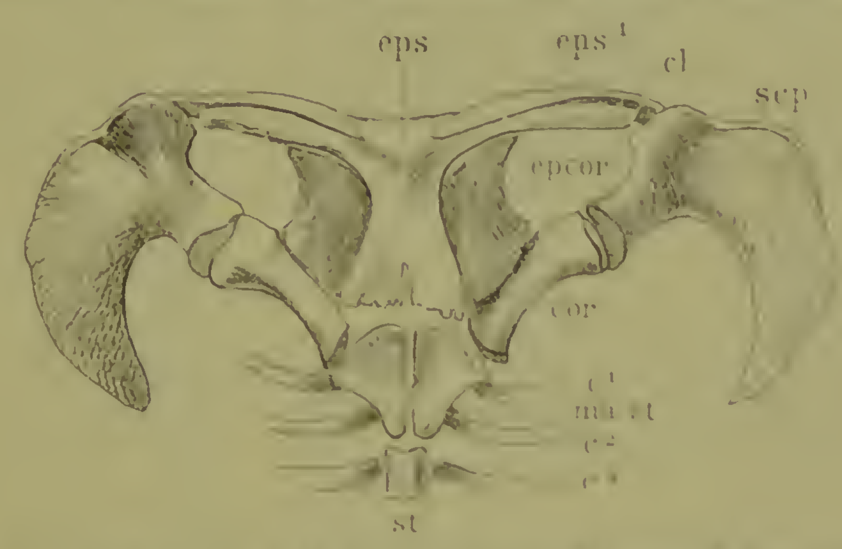


Fig. 28. Schultergürtel des Schnabelthieres. *ma. st.* Manubrium sterni, c^1, c^2, c^3 Erste bis dritte Rippe, *st* Sternum, *scp* Scapula, *cor* Coracoid, *epcor* Epicoracoid, *cl* Clavicula, *eps* Episternum (mittlere Parthie), *eps*[1] Episternum (seitliche Parthie).

nicht ohne weiteres eine Rückbildung erfahren. Hierin liegt ein schlagendes Beispiel für die wichtigen correlativen Beziehungen der verschiedenen, sich sozusagen gegenseitig im Schach haltenden Organe bezw. Organsysteme zueinander.

Entwicklungsgeschichte und vergleichende Anatomie weisen darauf hin, dass das durch eine Verwachsung der Sternalleisten sich bildende **Brustbein** beim Vormenschen einst aus einer Reihe hinter einander gelegener Stücke bestand. Unter den Säugethieren zeigt sich dieser Zustand bei den Edentaten am deutlichsten conservirt, doch erhalten sich auch bei niederen Affen zuweilen noch ausgedehnte Knorpelreste zwischen den einzelnen Knochenterritorien, bei den meisten übrigen Mammalia weisen nur noch die im Lauf der Entwicklung auftretenden Knochenkerne auf eine frühere Gliederung zurück. Bei voller Ausbildung stellt das Primaten-Sternum eine mehr oder weniger einheitliche breite und feste Platte dar, und in dem hierin sich ausprägenden festigenden Moment liegt

eine gewisse Compensation für die Verkürzung, welche das Sternum erlitten hat.

Die Urgeschichte des **Episternums** der Säugethiere ist bis dato noch in Dunkel gehüllt. Nicht nur seine Lagebeziehungen zum Sternum, sondern auch seine knorpelige Anlage trennen es von demjenigen der Reptilien, so dass von einem Anschluss an letztere keine Rede sein kann. Während der Episternal-Apparat der Reptilien ventral vom Sternum zu liegen kommt, finden wir ihn bei Säugethieren kopfwärts davon gelagert.

Bei Schnabel- und Beutelthieren (Fig. 28) lassen sich drei Theile am Episternalapparat unterscheiden, und dasselbe gilt für die südamericanischen Nager Cavia, Coelogenys, Dasyprocta, ferner für Hystrix, Phyllomys und Capromys. Bei allen diesen Formen handelt es sich um einen mittleren unpaaren Abschnitt und um je einen Seitentheil. Letzterer hängt mit den Schlüsselbeinen zusammen, ersterer legt sich enge ans Vorderende des Brustbeins an und kann damit verwachsen. Bei den eichhörnchen- und mäuseartigen Nagern zeigt sich der mittlere Abschnitt zurückgebildet, und wahrscheinlich handelt es sich dabei um eine totale Verschmelzung mit dem Brustbein; die Seitenstücke bewahren ihre Verbindung mit den Schlüsselbeinen. Aehnlich verhalten sich auch die hasenartigen Nager und auch in der Reihe der Beutler trifft man da und dort auf derartige Rückbildungen. Die Verhältnisse bei Maulwurfs-Embryonen sind aus der Fig. 29 zu ersehen.

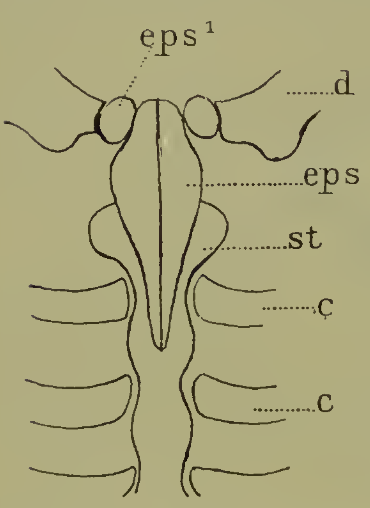


Fig. 29. Maulwurfs-Embryo. *st* Sternum, *eps* Episternum (mittlerer Theil), *eps¹* Episternum (seitlicher Theil), *cl* Clavicula, *c*, *c* Rippen. — (Die Figur ist aus zwei aufeinanderfolgenden Frontalschnitten zusammengesetzt zu denken) nach A. Götte.

Was den Episternalapparat des Menschen anbelangt, so besitzen wir hierüber die werthvolle Arbeit von G. Ruge, auf welche ich mich im Folgenden beziehe.

In früher Embryonalzeit, wo sich die Sternalhälften („Sternalleisten") noch nicht in ihrer ganzen Länge vereinigt haben, erscheinen am oberen Rand des noch unvereinigten Manubrium sterni zwei selbständige Gebilde, die bald eine knorpelige Beschaffenheit annehmen. Später verwachsen sie miteinander zu einer unpaaren Knorpelmasse und diese schiebt sich immer mehr zwischen die beiden noch unvereinigten Hälften des Brustbeinhandgriffes ein, so dass schliesslich nur noch die proximale Fläche des Knorpels über das Manubrium kuppelartig vorragt. Mit der innigen Verschmelzung der beiderseitigen Sternalleisten wird auch die Grenze zwischen dem erwähnten Knorpelstück und dem Manubrium immer undeutlicher und verschwindet endlich gänzlich, ein Beweis dafür, dass jenes Knorpelstück dem Manubrium einverleibt worden ist. So ensteht also der Brustbeinhandgriff aus zwei verschiedenen Bildungen, wovon die eine sicher costaler Natur (I. Rippe) ist. Von wo die andere, die der suprasternalen Theile, herzuleiten ist, lässt sich für den Menschen nicht mit voller Sicherheit entscheiden. Unzweifelhaft liegt eine, noch in letzten Rudimenten auftauchende Skeletbildung vor, ob es sich dabei aber um die letzten

Reste eines, einst das Manubrium sterni erreichenden, siebenten Halsrippen-Paares, oder aber um Ueberbleibsel des Mittelstückes vom Episternum der Säugethiere handelt, muss vorderhand dahingestellt bleiben. Ist letztere Annahme berechtigt, so würde dies auf die urprünglich paarige Anlage des Episternum der Säugethiere hinweisen und zugleich läge darin eine Stütze der GÖTTE'schen Herleitung des Episternum aus den medialen Enden der Schlüsselbeine.

Nicht zu verwechseln mit jenen in der Masse des Brustbeinhandgriffes gänzlich aufgehenden Skeletgebilden sind die Brechet'schen Knorpel oder Knochen, welche zuweilen medial von der Articulatio sterno-clavicularis auftreten, dem Sternum unmittelbar auflagern und sogar mit ihm verwachsen sein können. Diese „Ossa suprasternalia" sind, wie dies GEGENBAUR schon vor einer langen Reihe von Jahren betont hat, den Episternalbildungen, und zwar wahrscheinlich dem Mittelstück des Episternums, zuzurechnen. Den seitlichen Stücken des Episternalapparates der Säugethiere entsprechen nach der Uebereinstimmung aller Autoren die Cartilagines interarticulares zwischen dem Sternum und den medialen Enden der Claviculae.

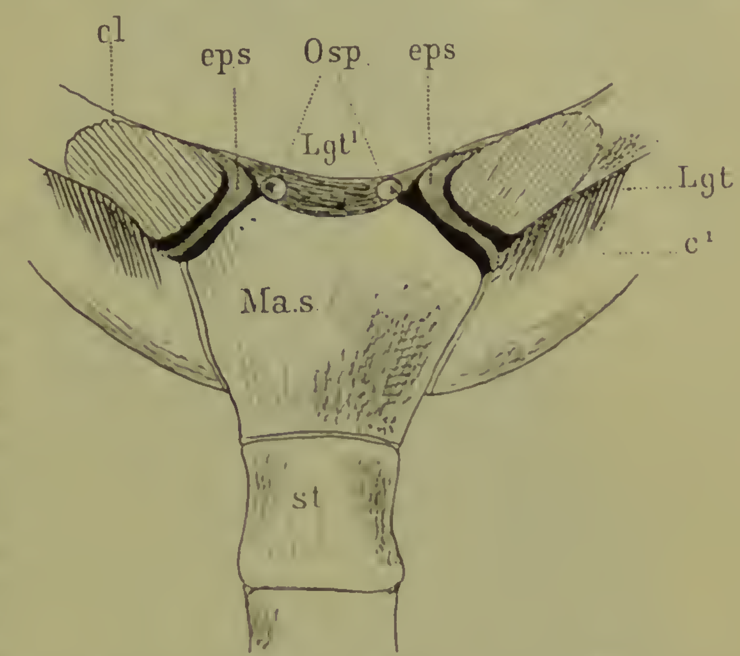


Fig. 30. Episternale Reste beim Menschen. *eps*, *eps* Episternum (Cartilago sterno-clavicularis), *Osp* Ossa suprasternalia, *cl* Clavicula, angesägt, *Lgt*[1] Ligam. interclaviculare, *Lgt* Ligam. costo-claviculare, *Ma. s.* Manubrium sterni, *st* Sternum, *c*[1] I. Rippe.

c. Schädel.

Am Schädel sämmtlicher Wirbelthiere lassen sich bekanntlich zwei grosse Hauptabschnitte unterscheiden, ein cranialer und ein visceraler. Der craniale, welcher die Hirnkapsel darstellt, umschliesst den vorderen Abschnitt des Centralnervensystems, steht in Beziehung zu den höheren Sinnesorganen und wird in embryonaler Zeit basalabwärts eine Strecke weit von der Chorda dorsalis durchzogen. Auf Grund dieses Verhaltens erweist er sich in gewissem Sinn als eine weitere Fortbildung des Axenskeletes.

Der viscerale, beziehungsweise faciale Schädelabschnitt ist ventralwärts vom cranialen angeordnet und steht in allernächster Beziehung zu jenem Abschnitt des Darmrohres, welchen man als Kopfdarm bezeichnet und dessen Seitenwände in fötaler Zeit von den Kiemenspalten durchbrochen sind. Das Auftreten der letzteren weist somit auf eine Zeit zurück, wo jener Darmabschnitt, wie dies bei niederen Verte-

braten heute noch der Fall ist, nicht allein der Nahrungsaufnahme diente,

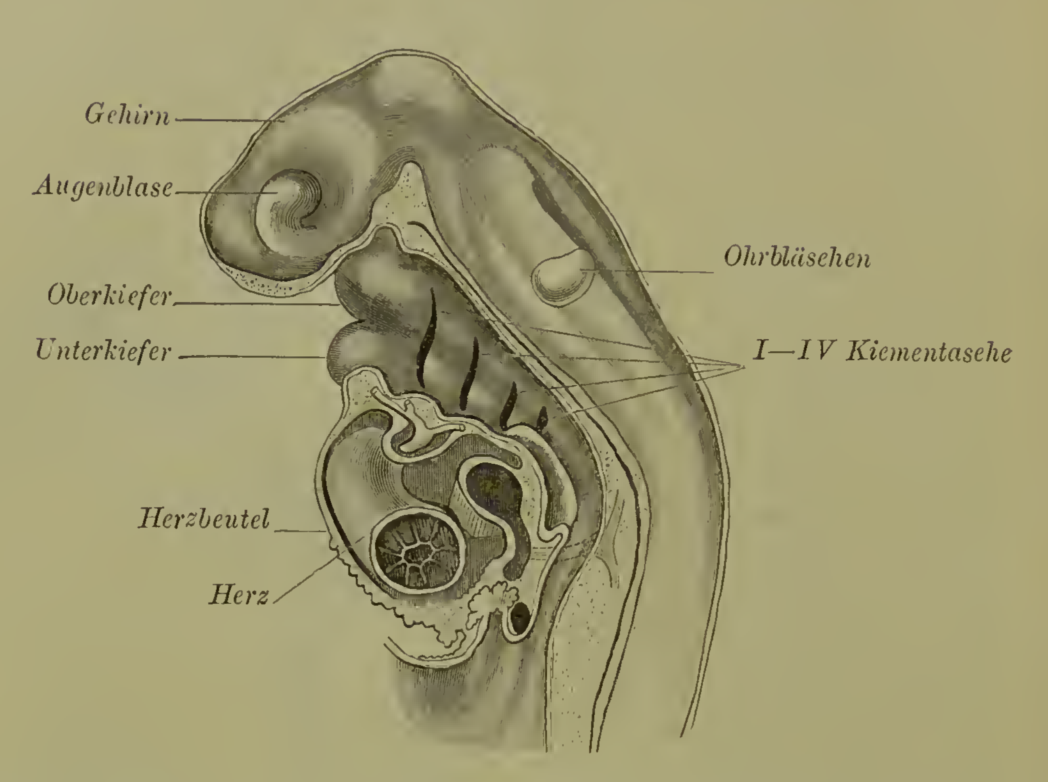


Fig. 31 *A*. Kopf- und vorderer Rumpfabschnitt eines menschlichen Embryos. 17.—18. Woche. Construction des Medianschnittes. Nach W. His.

sondern auch respiratorischer Functionen fähig war. Dass das hiebei in Betracht kommende, zwischen die Kiemenspalten sich einschiebende Bogensystem beim Menschen eine beträchtliche Modification resp. Rückbildung erfahren hat (s. später Fig. 105), kann in Anbetracht der biologischen Verhältnisse nicht befremden. Das Wesentliche, worauf es hier fürs Erste allein ankommt, ist die Constatirung eines dem Menschen, wie sämmtlichen Vertebraten zu Grunde liegenden gemeinsamen Schädelplanes (Fig. 31, *A*, *B*).

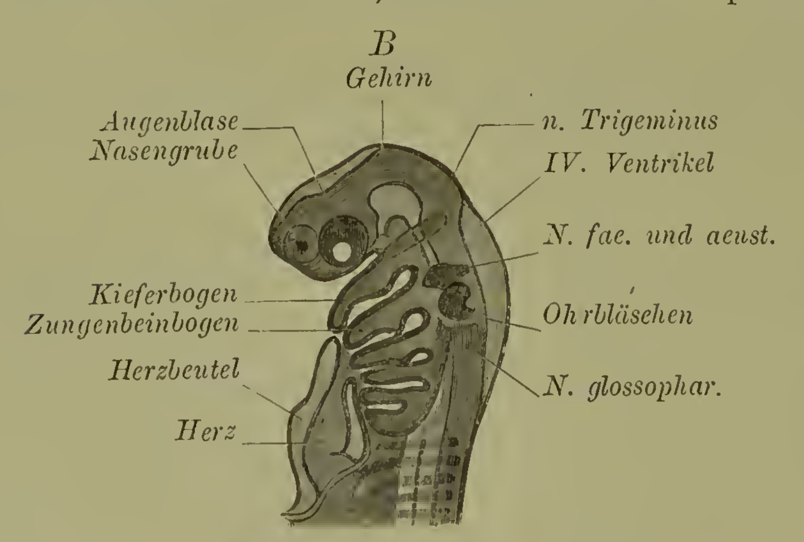


Fig. 31 *B*. Kopftheil eines Rochen-Embryos (Torpedo) als Präparat im durchfallenden Lichte betrachtet. Nach H. E. Ziegler und F. Ziegler.

Wenn jener Grundplan am ausgebildeten Kopf-Skelet des Menschen nicht mehr ohne Weiteres in derselben Klarheit zu Tage tritt, wie dies bei niederen Wirbelthieren der Fall ist, so liegt der Grund davon in einer Reihe von Anpassungserscheinungen, welche durch äussere Verhältnisse hervorgerufen und durch Vererbung stetig fixirt wurden.

In Folge dessen scheint der menschliche Schädel nicht allein den niederen Vertebraten, sondern auch den Anthropoiden gegenüber, die doch in ihrem übrigen Skeletbau so viel Uebereinstimmendes mit dem des Menschen besitzen, eine Ausnahmestellung einzunehmen. Es erscheint daher von Interesse, auch in jener Hinsicht beide genau zu prüfen, das Abweichende hervorzuheben und womöglich zu erklären.



Fig. 32. Schädel Immanuel Kant's. Nach C. v. KUPFFER. Man beachte den voluminösen Hirnschädel.

Was vor Allem bei einem derartigen Vergleich in die Augen springt, ist das umgekehrte Verhalten des Hirn- und Gesichtsschädels. Dem zu einer stattlichen, rundlich-ovalen Knochenkapsel entfalteten Cranium des Menschen steht der ungleich kleinere, mit mächtigen Leisten und Höckern versehene Schädel eines Orang oder Gorilla gegenüber. Diese hinwiederum — und dahin gehören auch die übrigen Anthropoiden — zeichnen sich durch massige Entwicklung des Gesichts-, in specie des

Kieferskelets aus, während dieses beim Menschen dem Hirnschädel offenbar untergeordnet erscheint. Dies tritt um so prägnanter hervor, je frühere Altersstufen man daraufhin untersucht. Zieht man nun aber jüngere Anthropoidenstadien zum Vergleiche herbei, so verwischen sich die Unterschiede immer mehr, wie es denn eine bekannte Thatsache ist, dass

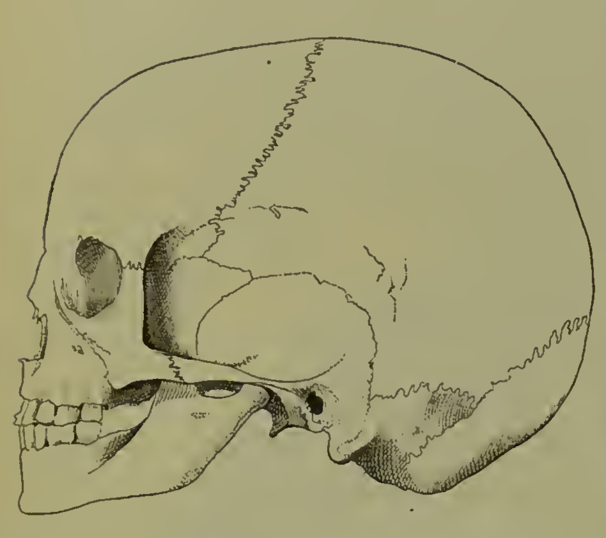


Fig. 33. Schädel eines siebenjährigen Kindes, aus der Umgegend von Würzburg. $^1/_3$ n. Gr.



Fig. 34. Schädel eines Australiers vom Murray-Fluss. $^1/_3$ n. Gr.



Fig. 35. Schädel eines Orang-Utan-Kindes. $^1/_3$ n. Gr.



Fig. 36. Schädel eines erwachsenen Orang-Utan. $^1/_3$ n. Gr.

nicht nur das Kopfskelet, sondern auch die Gesichtszüge junger Affen einen entschieden menschenähnlichen Typus besitzen. Kurz, man kann mit Sicherheit behaupten, dass die später auftretende Divergenz erst nach der Geburt einsetzt, um dann mit den Jahren in immer charakteristischerer Weise sich herauszubilden.

Der Grund dieser Erscheinung kann nicht zweifelhaft sein. Er liegt in der hohen Entwicklungsstufe des menschlichen Gehirns, welches, wie dies für alle übrigen Wirbelthiere gilt, geradezu als das formative Princip des Craniums zu betrachten ist und welches nach der Geburt noch lange, ja bis in die Blüthe der Jahre hinein, fortwächst, bis beim Manne der kaukasischen Rasse eine mittlere Schädelcapacität von circa 1500 cbcm und ein mittleres Hirngewicht von 1375—1400 gr erreicht ist.

Was die Schädelcapacität niederer Menschenrassen anbelangt, so nehmen besonders die von den beiden Sarasin in Ceylon an Wedda-Schädeln angestellten Untersuchungen unser Interesse in Anspruch. Nicht nur die Schädel, sondern auch die übrigen Skeletttheile dieses Volkes fallen zunächst durch die Zartheit und Eleganz ihrer Formen auf, eine Eigenschaft, welche nach Virchow einer ganzen Reihe wilder Stämme der östlichen Inselwelt zukommt. Am Schädel zeigt sich dies schon daran, dass er durchschnittlich um etwa 200 gr leichter ist, als der europäische. Dabei sind die Schädel sehr klein und ihre Capacität beträgt bei den reinen (unvermischten) Formen im männlichen Geschlecht höchstens 1250 cbcm, im weiblichen dagegen 140 cbcm weniger.

Die Weddas gehören somit zweifellos zu den mit kleinster Schädelcapacität versehenen Menschen, und es deckt sich dieses Ergebniss auch ganz wohl mit ihrer niederen Kultur. Sehr nahe kommen ihnen hierin die wollhaarigen Bewohner der Andamanen, während Buschleute und Australier schon etwas höher stehen.

Wenn man, wie oben bemerkt, für den nord- und mitteleuropäischen Männerschädel 1500 cbcm als Durchschnittscapacität annimmt, so bleibt der ächte Wedda im Mittel um 250 cbcm dahinter zurück.

Der Form nach ist der Weddaschädel sehr lang und schmal, also stark dolichocephal, und unter allen den 42 Schädeln, welche zur Untersuchung gelangten, fand sich nicht ein einziger Brachycephalus. Das Stirnbein ist in der Regel beim Manne stark fliehend und die Superciliarbogen sind oft kräftig ausgebildet. Bei der Frau sind alle Formen mehr gerundet, wie sich überhaupt bei der Wedda-Frau schon sämmtliche Eigenschaften zeigen, durch welche der weibliche europäische Schädel vom männlichen sich unterscheidet.

Wenn sich nun aber auch, wie eben angeführt wurde, eine beträchtliche Differenz in der Capacität des Wedda- und Europäer-Schädels nicht verkennen lässt, so besteht doch zwischen den Volumverhältnissen des Menschen- und Anthropoiden-Craniums, welch letzteres 427 cbcm (Chimpanzé) bis 557 cbcm (Gorilla), also nicht einmal die Hälfte des Schädelvolumen der oben aufgeführten Menschenrassen umfasst, noch eine weite Kluft, und diese ist bis jetzt auch durch keinen Fund eines fossilen Menschenschädels ausgefüllt worden[1].

---

[1] Ich will nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit an die Ergebnisse von O. C. Marsh zu erinnern, nach welchen die der Tertiärzeit angehörigen Hufthiere eine ungleich geringere Schädelcapacität besessen haben, als dies für ihre mit einem viel grösseren Hirnvolum ausgestatteten recenten Verwandten gilt. Aehnliche Gesichtspunkte ergeben sich auch für fossile und recente Reptilien. — Was liegt näher, als auch für den Vormenschen eine ähnliche Parallele in der Stammesentwicklung seines „Seelenorganes“ anzunehmen?

Die Ursache jener gewaltigen Differenz beruht offenbar darin, dass das Affenhirn nach der Geburt keine sehr bedeutenden Fortschritte mehr macht, und das gilt nicht nur für sein Volum im Allgemeinen, sondern sicherlich auch für die mikro-anatomischen Verhältnisse, wie namentlich für diejenigen des Rindengraues. Dafür ist nun aber der Anthropoidenschädel ausgerüstet mit einem mächtigen Kieferskelet, das von gewaltigen Muskeln beherrscht und mit furchtbaren Zähnen bewaffnet ist.

In dieser ausserordentlichen Entfaltung der den Eingang zum Darmsystem umgebenden vegetativen Sphäre des Kopfskelets liegt im Kampf ums Dasein offenbar ein compensatorisches Verhalten, und was speciell das Gebiss, als den Regulator der Kieferform und -stärke betrifft, so werde ich später Gelegenheit haben, noch einmal darauf zurückzukommen.

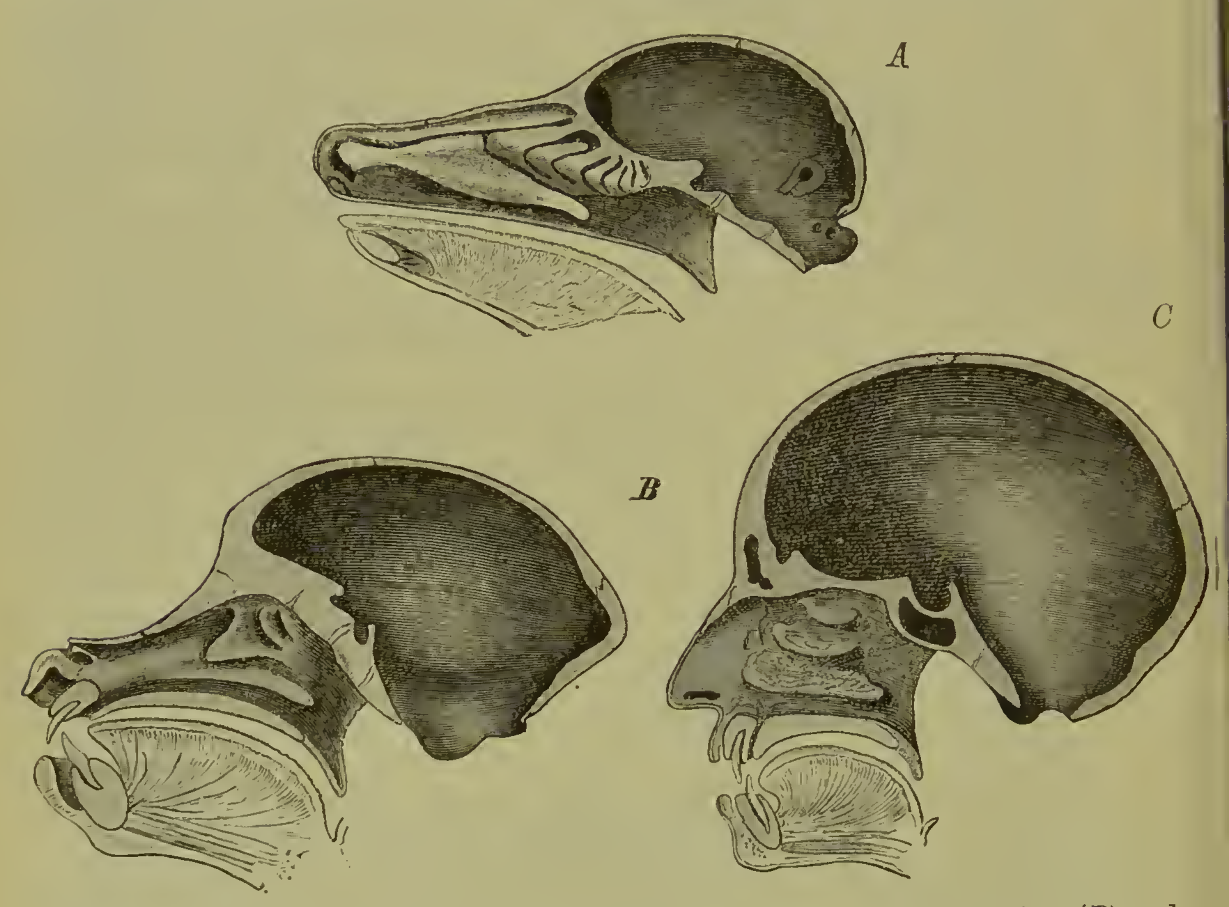


Fig. 37. Medianschnitte durch den Kopf vom Reh (*A*), Pavian (*B*) und Mensch (*C*). Man beachte das Verhältniss des Craniums zur Nasenhöhle. Aus einer Hintereinanderlagerung wird immer mehr eine Uebereinanderlagerung, was den Gesichtswinkel bedeutend beeinflusst (vergl. damit Fig. 32—36).

Durch diese Darlegung der typischen Ausgestaltung des Kopfskelets auf Grund bestimmter Factoren hoffe ich gezeigt zu haben, dass der menschliche Schädel denselben Einflüssen unterliegt wie der thierische, und dass es sich bei beiden im Grunde nur um verschieden gerichtete Anpassungserscheinungen handelt. Damit ist allerdings keine ganz befriedigende Erklärung gegeben, insofern dadurch die Ursache eben jener Verschiedenheit der Anpassung, d. h. beim Menschen nach der cerebralen,

psychischen, beim Anthropoiden nach der vegetativen Seite hin unaufgestellt bleibt.

Dass diese divergenten Entwicklungsbahnen von einem gemeinsamen Ausgangspunkt aus schon sehr lange betreten worden sein müssen, beweist nicht nur der bei Anthropoiden sowohl wie beim Menschen in sich abgeschlossene und scharf differenzirte Schädeltypus, sondern auch der Umstand, dass stärkere Abweichungen, welche unzweifelhaft als atavistische zu deuten wären, am menschlichen Kopfskelet im Allgemeinen nicht zu den häufigsten Vorkommnissen gehören. Alles erscheint hier fertig, gut fixirt und scharf individualisirt.

Ich sehe dabei ab vom Gebiss, wo jener Satz durchaus nicht anwendbar wäre; ich sehe aber auch ab von allen mikrocephalen und teratologischen Erscheinungen überhaupt, obgleich man daraus häufig genug Capital für die Ergründung der Urgeschichte des menschlichen Schädels zu schlagen sucht. Es ist ja möglich, dass in jenen Fällen, insofern sie gewiss häufig genug mit Hemmungsbildungen combinirt sind, da und dort Fingerzeige liegen für frühere primitive Entwicklungszustände, allein die pathologischen Beimischungen sind doch in der Regel so stark, dass keine sicheren Schlüsse zu ziehen, sondern vielmehr auf Schritt und Tritt Trugbilder zu gewärtigen sind.

Gratiolet hat festgestellt, dass sich das Verstreichen der Nähte bei höheren Menschenrassen in anderer Reihenfolge vollzieht, als bei niederen. So beginnt der Process bei den letzteren wie bei den Affen stets vorne in der Frontalregion des Schädels, bezw. an der Fronto-Parietalgrenze und schreitet von hier aus nach hinten fort. Daraus resultirt selbstverständlich eine frühzeitige Beschränkung der Vorderlappen des Gehirns, während dieselben bei höheren (weissen) Rassen, wo die Fronto-Parietalnaht erst nach Verstreichen der Sutura parieto-occipitalis zur Verknöcherung kommt, einer weiteren Entwicklung fähig sind. Es liegt nahe genug, darin eine der Ursachen für die intellectuelle Differenz zu erblicken. Ob aber jenes ziemlich häufige Offenbleiben der Frontalnaht[1] als eine weitere Fortbildung jenes Verhaltens, oder aber im Gegentheil als Ausdruck einer niedrigen Entwicklungsstufe zu betrachten ist, lässt sich nicht ohne Weiteres entscheiden. Bei letzterer Annahme hätte man, da es auch bereits bei manchen Säugethieren (Affen, Insectivoren, Chiropteren, Monotremen u. a.) zu einem Zusammenfluss beider Stirnknochen kommt, an einen Rückschlag auf niedere Vertebraten zu denken, ein Fall, welcher, wie aus den vorliegenden Untersuchungen zur Genüge erhellt, beim Menschen durchaus nicht vereinzelt dastehen würde. Am wahrscheinlichsten däucht mir, dass beide Auffassungen insofern sich miteinander vereinigen lassen, als man annehmen kann, dass die von niederen Vorfahren her vererbte, ursprünglich getrennte Anlage der Knochen unter dem Einfluss

[1] Nach H. Welcker persistirt die Stirnnaht bei Kaukasiern häufig, bei Malaien seltener, bei Amerikanern sehr selten, während es sich bei der das Inkabein (siehe später) von der eigentlichen Hinterhauptschuppe absetzenden Quernaht (Sutura transversa occipitis) geradezu umgekehrt verhält. Häufig trifft die Sutura transversa occipitis mit einer Stirnnaht an einem und demselben Schädel zusammen. Beim normalen menschlischen Kind beginnt die Verwachsung der Stirnknochen bereits im 9. Lebensmonat und ist gegen Ende des 2. Jahres beendet.

und im Interesse der oben schon erwähnten, starken Enfaltung der Vorderlappen des Gehirns dann und wann beibehalten und so nutzbar gemacht werden kann.

Eine besondere Aufmerksamkeit erheischt, worauf Gegenbaur (Lehrbuch der Anatomie des Menschen) mit Recht aufmerksam macht, ein im hinteren unteren Winkel des Stirnbeins constant auftretender selbständiger Verknöcherungspunkt. Es handelt sich dabei um jenen Abschnitt des Knochens, welcher an die Ala magna des Keilbeins angrenzt und da dieser Theil beim Neugeborenen und zuweilen auch selbst längere Zeit

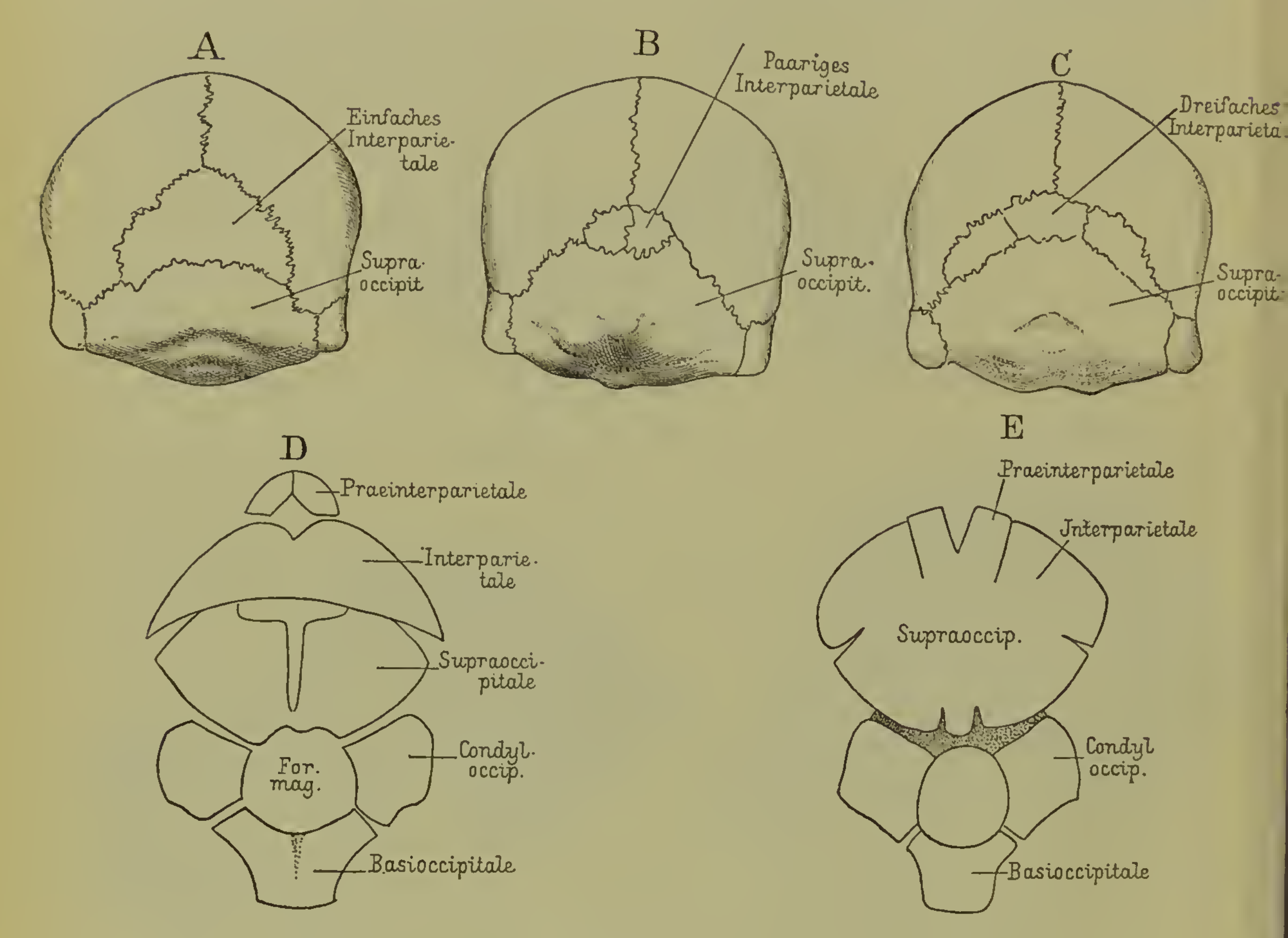


Fig. 38 *A—C.* Verschiedene Formen des Inka-Beines.
Fig. 38 *D* und *E.* Zerlegung der Occipitalregion auf embryologischer Grundlage, unter theilweiser Benützung der Abbildungen von Ficalbi.

nach der Geburt noch Spuren einer Trennung erkennen lässt, so könnte man dabei an das hintere Stirnbein niederer Vertebraten denken. Nicht zu verwechseln damit ist ein an derselben Stelle zuweilen auftretender Schaltknochen, das Os epipterygiale.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung jener Schädelparthie, wo die Scheitelbeine bei normalem Verhalten unter Erzeugung der sog. Lambda-Naht mit der Hinterhauptschuppe zusammenstossen.

Nicht selten begegnet man hier, genau in dem zwischen die Parietalia einspringenden Winkel, einem selbständigen Deckknochen, dem sog. Inter-

parietale[1]. Dieser Knochen, welcher als ein integrirender Knochen des Säugethierschädels, d. h. als ein constanter Theil der Hinterhauptschuppe gelten und welcher auch bei verschiedenen Menschenrassen verschieden häufig persistiren kann, legt sich, wenn er auch später unter normalen Verhältnissen mit der Squama ossis occipitis zu einer Masse verschmilzt, stets noch in der Fötalperiode in discreter Form an und da sich an ihm zwei Ossificationscentren unterscheiden lassen, so ist dadurch seine ursprüngliche paarige Natur erwiesen. Da das Interparietale sogar beim Neugeborenen noch durch eine von jeder Seite einschneidende Spalte von dem anstossenden (knorpelig präformirten) Occipitale superius getrennt ist, so erlaubt dies den Schluss, dass jener Knochen in selbständiger Form beim Vor-Menschen vorhanden gewesen sein muss[2].

Die Interparietalia treten erst innerhalb der Säugethiere in die Erscheinung, sind aber bei den höheren Formen bereits wieder auf den Aussterbe-Etat gesetzt.

Dies beweist einerseits ihre grosse Neigung mit benachbarten Knochen zu verwachsen, andererseits die in ihrer Form und ihrem Auftreten zu constatirende, grosse Variations-Breite. So können sie ganz oder theilweise isolirt bleiben und zwar entweder als einheitliches, bilateral symmetrisches oder asymmetrisches, oder nur als einseitiges (nur laterales) Stück. Das dritte, nicht constante Knochenkernpaar der Schuppe (die Praeinterparietalia) bleibt ganz oder theilweise isolirt und zwar in denselben drei Formen bezw. Lagerungsverhältnissen, wie dies für das Interparietale bereits angegeben ist. Die dritte Möglichkeit betrifft die mannigfaltigsten Kombinationen beider Anomalieen, auf die ich hier nicht näher eingehen will. (Das Nöthige ist aus Fig. 38 zu ersehen.)

Der morphologische Werth der Praeinterparietalia liegt noch keineswegs klar, und es ist nicht sicher auszumachen, ob sie nicht unter den Begriff accessorischer Knochen, im Sinne der Ossa Wormiana, fallen. Ihre Beurtheilung ist um so schwieriger, als sie nur bei Einhufern (Pferd) constante Componenten der Schädeldecken darstellen, während sie bei andern Mammalia nur sporadisch vorkommen. Beim Menschen treten sie verhältnissmässig häufig in die Erscheinung. Gleich unsicher ist die Deutung des beim Menschen sehr selten vorkommenden, in der Mitte der Fronto-parietal-Naht liegenden Os fronto-parietale. Dieser Knochen, welcher sich häufig bei der Affenfamilie Cebus und zuweilen, wenn auch seltener, bei Nagern findet, zeigt bald eine paarige, bald eine unpaare Anlage.

Eine viel sicherere Beurtheilung in atavistischem Sinne ist hinsichtlich eines Knochenfortsatzes möglich, welcher zuweilen nach hinten und aussen vom Foramen jugulare beim Menschen auftritt, und an welchem sich der Musc. rectus capitis lateralis inserirt. Er entspricht dem Processus paramastoideus vieler Säugethiere, wo er besonders bei Huf- und Nagethieren zu starker Entwicklung gedeiht.

[1] (Auch Os transversum, triquetum, epactale, Goetheanum, gewöhnlich aber Os Incae, Inkabein, genannt, weil es sich am häufigsten bei altperuanischen Schädeln findet. Bei Peruaner-Schädeln tritt das Os Incae in 5—6 % bei allen europäischen Schädeln in höchstens 1/2 % der Fälle auf. Das später zu besprechende Praeinterparietale kommt in etwa 1 % aller Fälle vor.

[2] Sämmtliche grössere Schaltknochen im Bereich des oberen Schuppentheiles betrachtet H. Welcker als nichts anderes, denn als Bruchstücke des Os Incae.

Der letzte, im Bereich des Hinterhauptbeines liegende erwähnenswerthe Punkt betrifft die mediane Parthie der Linea nuchae superior[1]. Hier kommt es zuweilen zur Entwicklung eines starken, mitunter bis auf die Linea nuchae suprema sich erstreckenden Knochenwulstes (Torus occipitalis), der nach den Untersuchungen von ECKER bei gewissen Rassen verbreitet ist und der die mächtige Crista occipitalis der Affen vertreten soll.

Was das Keilbein betrifft, so erscheint sein langgestreckter Körper beim normal ausgebildeten, erwachsenen Schädel einheitlich und fliesst in einem gewissen Lebensalter bekanntlich sogar noch mit der Pars basilaris ossis occipitis zu einer untrennbaren Masse zusammen. Ein Vergleich mit dem Säugethier- sowie mit dem embryonalen Schädel des Menschen zeigt jedoch, dass es sich dabei um eine Reihe erst secundär mit einander verschmelzender Knochenterritorien handelt. Die Schädelbasis ist somit ursprünglich mehrgliederig zu denken, obgleich dabei wohl zu beachten ist, dass auch jene Gliedstücke schon secundäre Erscheinungen darstellen und im Sinne einer ursprünglichen Metamerie des Schädels nicht verwerthbar sind. Mit anderen Worten: sie bilden nicht den Ausdruck einer mit den embryonalen Somiten correspondirenden, primordialen Gliederung, wie dies am besten durch die VAN WJHE'schen und FRORIEP'schen Untersuchungen über die Anlage des Nervus hypoglossus dargethan wird (vergl. die Hirnnerven).

Wie die vergleichende Anatomie beweist, bilden die Orbital- und Temporalgrube ursprünglich einen einheitlichen Raum und auch beim menschlichen Embryo, ja sogar noch beim Neugeborenen ist jener primitive Zustand durch eine viel weiter klaffende Infraorbitalspalte noch angedeutet. Später aber tritt durch weiteres Vorwachsen und endliche Verlöthung des grossen Keilbeinflügels mit dem Jochbein eine bedeutende Beschränkung ein. Bevor dies geschieht, sind auch das Stirn- und das Jochbein bereits zu gegenseitiger Verbindung gelangt und in diesen beiden Beziehungen des Jochbeins zum Os frontale einer- sowie zum Os sphenoideum

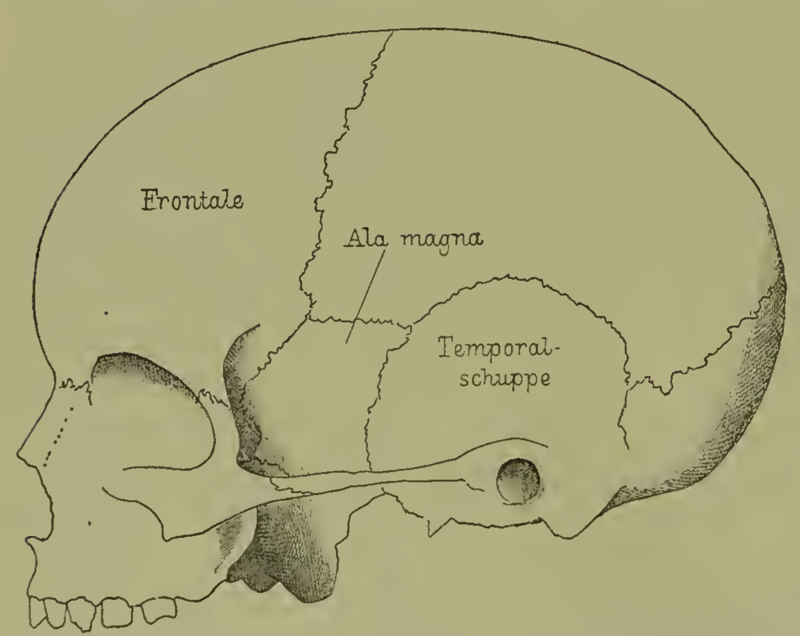


Fig. 39 *A*. Schädel eines zweijährigen Kindes (Mädchen), bei welchem die Schläfenschuppe durch die breite Ala magna des Keilbeines vom Frontale getrennt ist.

[1] Ob die an Stelle der Crista occipitalis interna zuweilen auftretende, zur Aufnahme des Vermis cerebelli dienende Furche oder Grube („fossette vermienne", ALBRECHT) in atavistischem Sinne zu deuten ist, wage ich nicht zu entscheiden.

andererseits liegt ein charakteristisches Merkmal der Primaten gegenüber den übrigen Säugethieren. Damit steht auch ihre späte Ausbildung in der Entwicklung des Menschen in Uebereinstimmung, während die Beziehungen des Jochbeins zum Oberkiefer und Schläfenbein ontogenetisch und phylogenetisch viel früher auftreten.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen erstreckt sich der obere Rand der Ala magna des Keilbeines bis an den vorderen unteren Winkel des Scheitelbeins. Diese Verbindung wird in jenen seltenen Fällen (bei etwa $1^1/_2$ Procenten europäischer Schädel) unterdrückt, in denen die Schläfenschuppe von ihrem vorderen Rand aus einen Fortsatz bis zum Frontale herüberschickt. Dieser sog. Processus frontalis ist deshalb bemerkenswerth, weil er bei niederen Menschen-Rassen, wie z. B. bei ungefähr 10 Procenten der Wedda-Schädel (Sarasin), sowie bei Negern und Australnegern in weiterer Verbreitung vorkommt. Jener Fortsatz findet sich auch häufig bei Säugethieren.

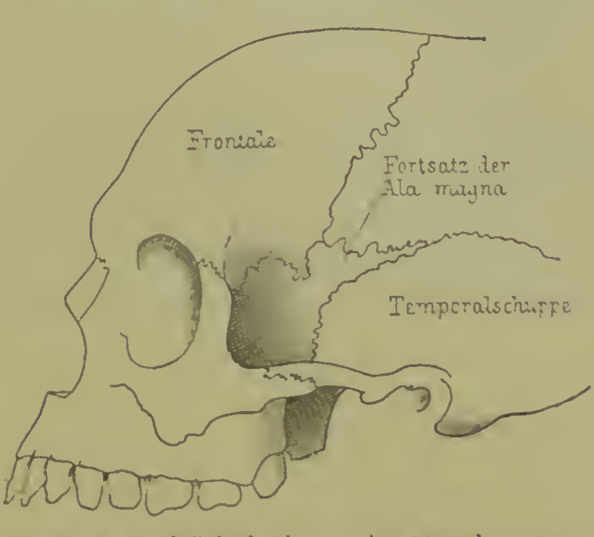


Fig. 39 *B*. Schädel eines Australnegers, bei welchem die Schläfenschuppe nur noch durch einen langen, schlanken Fortsatz der Ala magna des Keilbeines vom Frontale getrennt wird.

Die in der Regel getrennt bleibenden Nasenbeine verschmelzen zuweilen mit einander zu einem Stück, eine Eigenthümlichkeit, die bei niederen Rassen, wie z. B. Patagoniern und bei südafrikanischen Volksstämmen, viel häufiger zu beobachten ist. Offenbar handelt es sich hierbei um einen Atavismus, denn bei Affen bildet jene Verschmelzung die Regel. (Beim Chimpanzé erfolgt dieselbe schon im 2. Lebensjahr).



Fig. 40 *A*. Schädel eines Eunuchen (Neger), bei welchem sich der lange, in Fig. 39 *B* dargestellte Fortsatz der Ala magna des Keilbeins zu einem besonderen Knochen (†) differenzirt hat (Os epipterygium).

Aehnliche Gesichtspunkte ergeben sich in jenen seltenen Fällen für das Thränenbein, wo eine abnorme Vergrösserung des Hamulusendes den Knochen, wie bei vielen Säugethieren, gleichsam noch in die Gesichtsfläche gerückt erscheinen lässt (GEGENBAUR).

An den Knochen der inneren Orbitalwand finden sich zahlreiche Schwankungen. So kann das Os lacrimale z. B. ganz fehlen, oder nur in Rudimenten vorhanden sein, so dass die Lamina papyracea mit dem

Processus nasalis des Oberkiefers in directe Berührung tritt. Wieder in anderen Fällen ist das Lacrimale durch eine Sutur in einen oberen und unteren Abschnitt getheilt; weitere Schwankungen betreffen die äusseren Ränder, die Ausbildung des Hamulus und einen das Lacrimale eventuell umgebenden in der Zahl der Einzelstücke wechselnden Kranz von kleineren Knochen.

Auch bei der Lamina papyracea des Siebbeins wird zuweilen ein Zerfall in mehrere Stücke beobachtet (Turner, Macalister, Arthur Thomson). In wie weit diese Variationen unter den Gesichtspunkt von Rückschlägen fallen, müssen künftige Untersuchungen lehren.

Eine niedere Stufe spricht sich nach den beiden Sarasin an den Wedda-Schädeln u. a. darin aus, dass der Nasentheil des Stirnbeines zwischen die, vom Superciliarbogen stark überragten, geräumigen aber

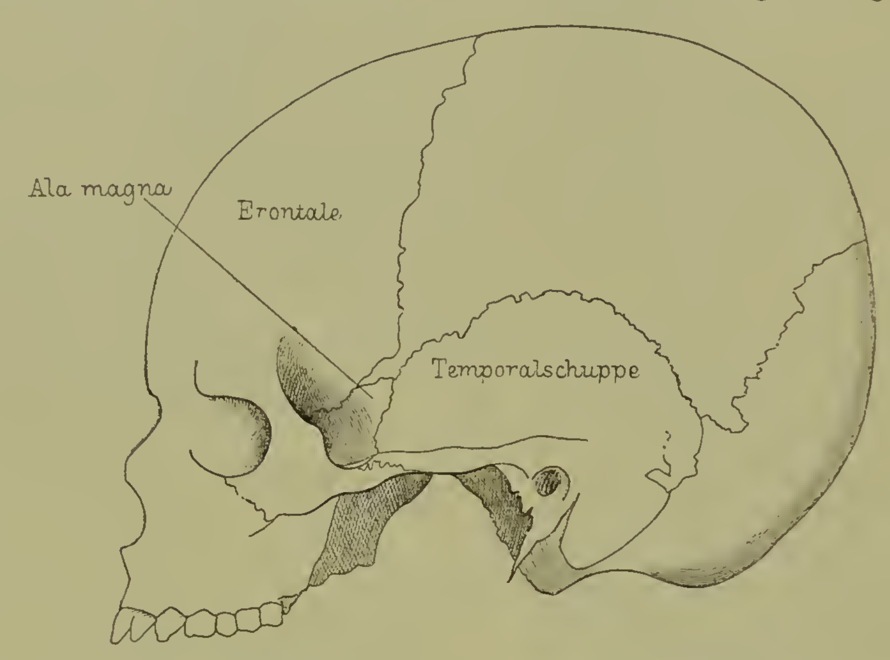


Fig. 40 *B.* Schädel eines Turko, bei welchem die Schläfenschuppe das Frontale beinahe erreicht. Zwischen beide schiebt sich ein schmaler Fortsatz des Scheitelbeines ein.

sehr nahe beieinanderstehenden Augenhöhlen herabreicht. Dies geschieht so weit, dass die Stirn-Nasenbein-Naht zuweilen fast in der Mitte der Augenhöhlenhöhe liegt, während sie sonst viel weiter hinaufzugreifen pflegt. Damit geht Hand in Hand, dass das Stirnbein in ausgedehnterem Maasse als bei Europäern am Aufbau der inneren Augenhöhlenwand sich betheiligt. Zugleich ist die Lamina papyracea des Siebbeines um etwas mehr als 2 mm schmäler als in der europäischen Augenhöhle.

Der Nasenrücken erhebt sich am Weddaschädel lange nicht so stark wie bei Europäern, d. h. er bleibt zwischen den Augenhöhlen tief eingesattelt. Mit anderen Worten: die beiden Nasenbeine richten sich gegen einander weit weniger auf, als bei uns und bilden im Profil miteinander einen nach vorne leicht concaven Bogen, woraus eine bedeutende Flachheit der Nase am Lebenden resultirt. Palingenetisch wiederholt sich diese Erscheinung beim europäischen Kinde, bei welchem die Nase be-

kanntlich ebenfalls durch ihre flache Gestalt sich auszeichnet, während der Nasenrücken erst in späteren Jahren sich erhebt. — Die Choanen des Wedda-Schädels sind durchschnittlich um einen halben Centimeter niedriger als beim Europäer.

Ich wende mich nun zum visceralen Abschnitte des Kopfskeletes, zum Gesichtsschädel und beginne zunächst mit einer Betrachtung des Oberkiefers.

Am Oberkiefer besitzt jener die Schneidezähne tragende Theil deswegen ein ganz besonderes Interesse, weil er, wie dies die Entwicklungsgeschichte lehrt, ursprünglich einem besonderen Knochen, dem Zwischenkiefer (Os prae- oder intermaxillare) entspricht. Darin ist ein uraltes Erbstück zu erblicken, das von den Fischen an durch die ganze lange Vertebraten-Reihe hindurch mit zähester Constanz in jedem Schädel



Fig. 41. Schädel eines zweijährigen Chimpanzé, bei welchem die Schläfenschuppe in breiter Ausdehnung an das Frontale stösst. Fig. 40 *B* bildet hiezu die Uebergangsstufe.

wieder erscheint. Während nun aber das Praemaxillare bei weitaus der grössten Zahl der Wirbelthiere ein selbständiger Knochen bleibt, verschmilzt es bei den Primaten mit den anstossenden Theilen des Oberkiefers zu einer Masse und zwar beim Menschen in der Regel bald nach der Geburt, bei den meisten Affen dagegen viel später.

Beim Menschen geschieht die Verschmelzung zuerst im Bereich des die Gesichtsfläche mitformirenden Abschnittes des Knochens, während der Gaumentheil länger oder immer durch Nähte oder Nahtspuren vom Oberkieferknochen getrennt bleiben kann. Dasselbe gilt für die Anthropoiden. Nur in äusserst seltenen Fällen — und diese betreffen dann in der Regel niedere Menschenrassen (Neger, Australneger) — bleibt es, bei sonst normalen Schädeln, in seinem ganzen Umfang auch in späteren Jahren noch getrennt.

In welch prägnanter Weise die ursprünglich selbständige Anlage des Zwischenkiefers bei Hasenscharten zu Tage tritt, ist bekannt und

was die Zahl der betreffenden Schneidezähne anbelangt, so werde ich bei der Besprechung der Mundhöhle darauf zu sprechen kommen. Für jetzt sei nur noch erwähnt, dass die beim Menschen von ALBRECHT beschriebene Doppelnatur einer jeden Zwischenkieferhälfte durch die vergleichende Anatomie keine Erklärung erhält.

In neuester Zeit hat WALDEYER die Aufmerksamkeit auf gewisse, bisher nicht beachtete Besonderheiten am harten Gaumen gelenkt, die ich auf Grund eigener Untersuchungen bestätigen kann. Es handelt sich um gewisse Verschiedenheiten der Spina nasalis posterior. Diese wird bekanntlich in der Regel von der horizontalen Platte des Gaumenbeines geliefert und ist dieser ihrer Bildung nach paarig. Nun findet sich

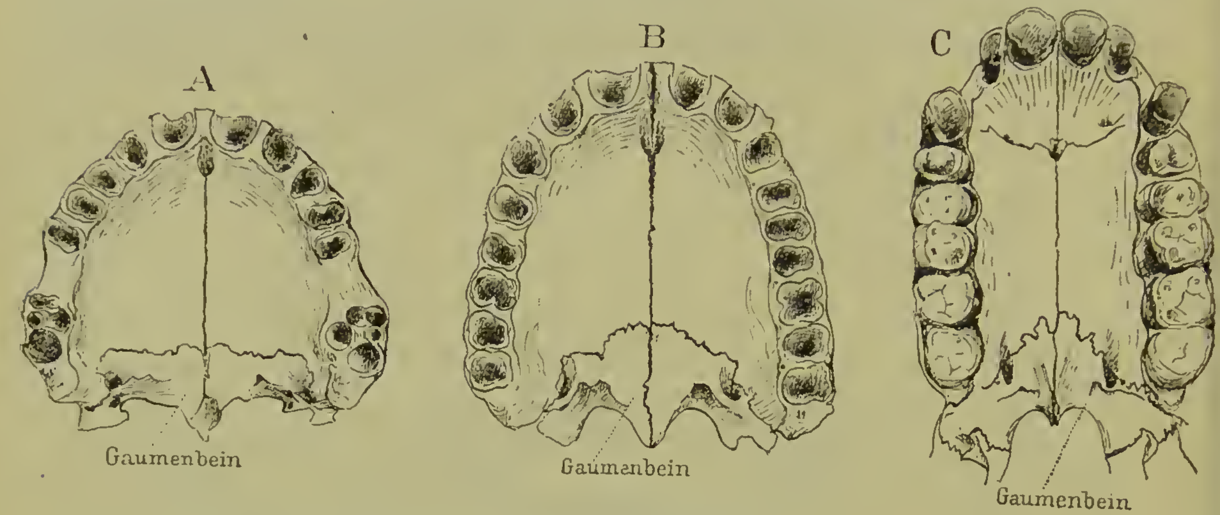


Fig. 42 *A* Gaumengewölbe des Kaukasiers.
B „ „ Negers.
C „ „ erwachsenen Orang-Utans.
Man beachte die verschiedenen Formverhältnisse der Gaumenbeine. Ihr Verhalten beim Neger stellt eine Mittelstufe zwischen Kaukasier und und Orang-Utan dar.

nicht selten eine verschieden stark ausgeprägte, doppelte Spina, oder aber kommt es gar nicht zur Verschmelzung der beiden horizontalen Platten des Gaumenbeines in der Medianlinie. In diesem Fall schiebt sich der Oberkiefer mit seinem Processus palatinus rechts und links von der Mittellinie so nach rückwärts, dass er sich am Aufbau des hinteren Randes des harten Gaumens betheiligt. Diese Abweichungen finden sich bei menschlichen und bei Gorilla-Schädeln.

Der zweite Punkt betrifft das Verhalten des Gaumenbeines in seinen Lageverhältnissen zur Pars palatina des Oberkiefers, sowie in seinen Beziehungen zum hinteren Abschluss des harten Gaumens.

Gewöhnlich verläuft die Sutura palatina transversa quer, d. h. die beiden horizontalen Gaumenbeinplatten sind vorne geradlinig oder nahezu geradlinig begrenzt (Fig. 42 *A*). Nicht selten aber springt der mittlere Theil der horizontalen Gaumenbeinplatten mehr oder weniger weit nach vorne in eine entsprechende Ausbuchtung der vom Oberkiefer gebildeten Gaumendach-Parthie hinein, so dass ein Verlauf der Sutura palatina transversa, wie auf Fig. 42 *B* zu Stande kommt.

Noch weiter ausgebildet sehe ich dieses Verhalten beim Orang-Utan (Fig. 42 *C*) und ähnliches findet sich, worauf schon WALDEYER

hingewiesen hat, bei anderen Säugethieren. Dass es sich hierbei um den Ausdruck einer niedrigen Organisationsstufe handelt, kann keinem Zweifel unterliegen.

Das proximale Ende des ersten Kiemenbogens, des MECKEL'schen Knorpels, auf welchem die einem Dentale entsprechende knöcherne Anlage des Unterkiefers[1] erfolgt, wächst in das Cavum tympani hinein und schnürt sich 2mal ab: 1) zum Ambos und 2) zum Hammer. Jener entspricht dem Quadratum, dieser dem Articulare niederer Wirbelthiere, und man kann also sagen, dass Theile des primitiven Mandibularbogens, die sonst an der äusseren Peripherie des Schädels gelagert

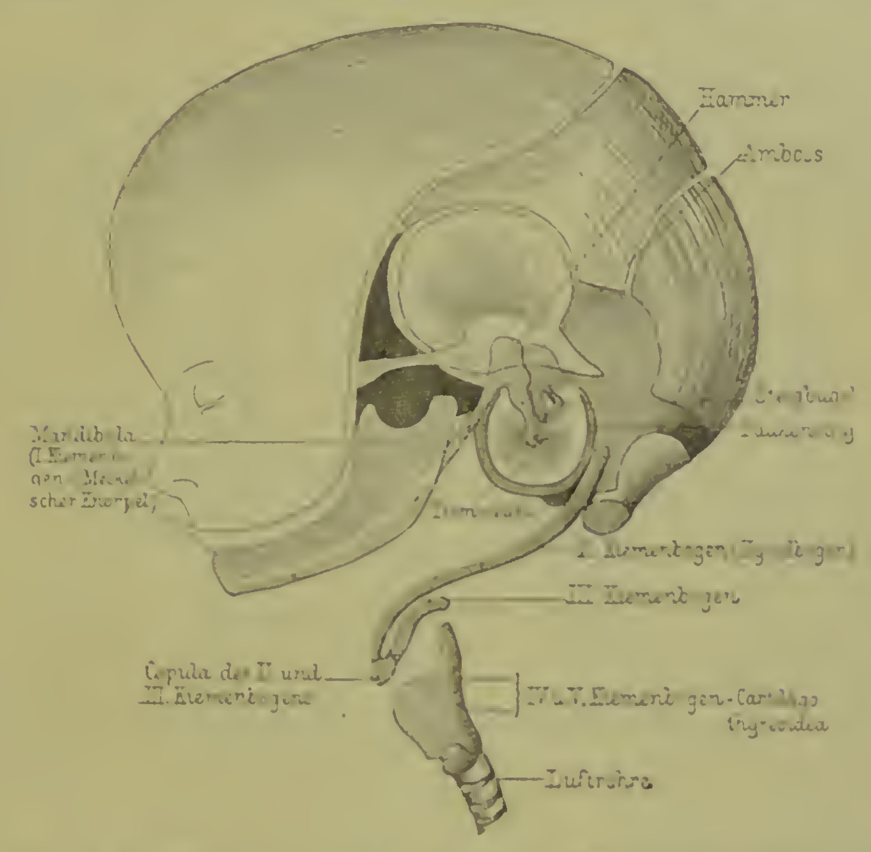


Fig. 43. Kopf eines viermonatl. menschl. Embryos mit frei gelegten Gehörknöchelchen, Paukenring, MECKEL'schem Knorpel, Hyoid- und Thyreoid-Apparat. Alle diese Theile sind im Verhältniss viel grösser dargestellt als die übrigen Theile des Kopfskeletes.

[1] Während man bisher den prognathen Typus schlechtweg als einen Rückschlag, d. h. als ein pithekoides Merkmal auffassen zu können glaubte, scheint die Sache doch nicht so einfach zu liegen. So haben die beiden SARASIN darauf hingewiesen, dass sich gerade die am niedersten stehenden Menschenschädel, d. h. diejenigen der Weddas, Andamanesen und Buschmänner durch einen orthognathen bezw. mesognathen (Andamanesen) Typus auszeichnen. Es scheint also schon auf sehr früher Stufe der Menschheit Orthognathie erreicht worden zu sein, um später wieder zu verschwinden. Somit wäre die Prognathie der Neger und Melanesier und ebenso das stärkere Vorspringen der Kiefer bei einer Anzahl von wellighaarigen und straffhaarigen Formen als ein secundärer Erwerb anzusehen, welchem bereits orthognathe Stadien voraufgegangen waren. Von diesem Gesichtspunkt aus müsste man die vom Europäer aufs Neue erreichte Orthognathie als dritte phylogenetische Phase des Schädels betrachten (SARASIN).

sind und zum Theil als Suspensorialapparat für den Unterkiefer fungiren, beim Menschen, wie bei den Säugethieren überhaupt, einen Functionswechsel eingehen, indem sie in das Innere des Kopfes verlegt werden, um hier in den Dienst des Gehörorganes zu treten (vergl. Fig. 43 und 44).

Eine Spur des ehemaligen Zusammenhanges zwischen dem Hammer und seinem Mutterboden, der Cartilago Meckelii, bleibt lange Zeit erhalten, indem sich ein Fortsatz des Hammers, der sog. Processus folianus, durch die GLASER'sche Spalte zum Unterkiefer herab erstreckt. Es ist dies ein im Perichondrium des MECKEL'schen Knorpels entstehender Deckknochen, der nach KÖLLIKER dem Angulare der niederen Wirbelthiere entspricht.

Der 2. Visceralbogen oder primordiale Kiemenbogen verbindet sich secundär mit dem Boden der Ohrkapsel und distalwärts mit dem 3. Visceralbogen. Die dazwischen liegende Strecke, anfangs knorpelig, kann ganz oder nur theilweise verknöchern, wird aber meistens in ihrer grössten Länge in ein fibröses Band umgewandelt. In anderen Fällen

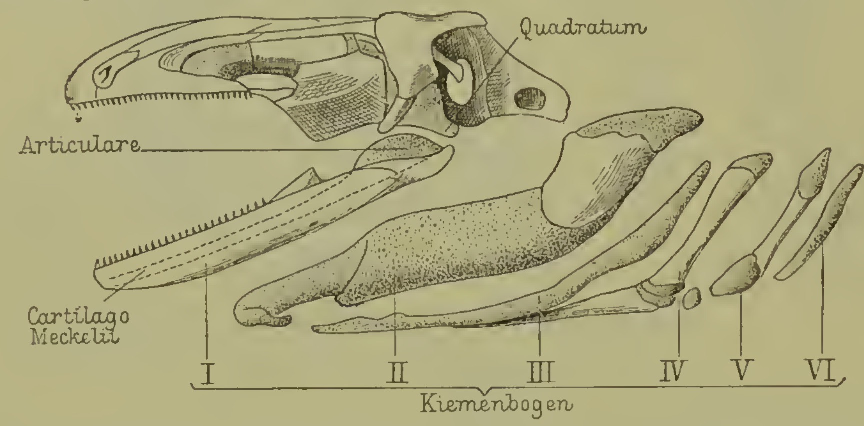


Fig. 44. Kopfskelet eines geschwänzten Amphibiums (Menopoma). Man beachte den Kiemenbogen und vergleiche damit die entsprechenden Verhältnisse beim Menschen, Fig. 43 und 105.

kommt es darin zu einer, aus einer wechselnden Anzahl von Einzelstückchen bestehenden Knorpel- oder Knochenkette, und dies erinnert an das Verhalten vieler Säuger.

Stets wird das proximale Ende zu dem, ungemein zahlreichen Variationen unterliegenden Processus styloideus des Felsenbeins, das distale zu den kleinen Hörnern des Zungenbeines. Letzteres baut sich im Uebrigen aus einem Mittelstück (Corpus) und den nach hinten davon abgehenden grossen Hörnern auf. Jenes ist also im Sinn eines Basibranchiale des II. und III. Branchialbogens zu deuten, während die grossen Hörner dem III. Branchialbogen allein entsprechen (Fig. 43).

Im Blastem des II. Visceralbogenwulstes entwickelt sich in früher Embryonalzeit ein nach hinten gerichteter Fortsatz, welcher sich über eine tiefe, an der Oberfläche und am hinteren Rande der Kopf-Halsgegend befindliche Grube („Halsbucht") herüberlegt. In der Tiefe und an der vorderen Wand derselben lagern der dritte und vierte Kiemenbogen, welche in Folge von Wachsthumsverschiebungen um diese Zeit von aussen nicht mehr sichtbar sind. Den Zugang zu jener „Halsbucht" begrenzt nun der Zungen-

beinbogen, und dessen Fortsatz ist mit Recht dem Kiemendeckel der Fische und Amphibien zu vergleichen. Später verwächst der Kiemendeckelfortsatz mit der seitlichen Leibeswand und dadurch wird die Halsbucht (Kiemenraum der Anamnia) zum Verschluss gebracht.

Der ganze Zungenbein-Apparat, welcher innige Beziehungen zu der Hals-, Zungen- und Unterkiefermusculatur gewinnt, tritt durch eine Membran (Ligamentum thyreo-hyoideum) in Verbindung mit dem oberen Rand des Kehlkopfes, dessen Schildknorpel im Blastem des 4. und 5. primordialen Kiemenbogens entsteht (Fig. 43), (vergl. das Capitel über den Kehlkopf und die dort figurirende Abbildung 105).

d. Gliedmassen.

In den Skeletverhältnissen der oberen (vorderen) und unteren (hinteren) Extremität des Menschen und der Wirbelthiere herrscht, trotz der verschiedenartigen physiologischen Leistungen, unverkennbar ein und derselbe Bildungstypus. Dies spricht sich nicht nur aus in einer streng homologen Gliederung der freien Extremitäten, sondern wird auch durch die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeschichte bestätigt (vergl. mein Buch „Das Gliedmassen-Skelet der Wirbelthiere", Jena 1892).

Ohne hier auf den alten Streit über die Stammesgeschichte der Gliedmassen näher eintreten zu wollen, erachte ich es doch für angezeigt, meine Stellung zu jener Frage hier kurz noch einmal zu präcisiren. Ich betrachte mit BALFOUR und DOHRN die Gliedmassen der Wirbelthiere als Auswachsproducte der einzelnen primitiven Leibessegmente, trete also für ihren ursprünglich segmentalen Charakter ein und erblicke darin einen weiteren Beweis (vergl. die übrigen Organsysteme) für die Abstammung der heutigen Vertebraten von gegliederten, wirbellosen Urformen. Mit andern Worten: in den ihrer Anlage nach einen polymeren Charakter besitzenden Extremitäten steckt also phylogenetisch eine gewisse Summe von Somiten-Abschnitten mit den zugehörigen Muskeln und Nerven, welche beide in Folge functioneller Anpassung selbstverständlich bei verschiedenen Wirbelthiergruppen verschieden starke Modificationen erfahren mussten. Diese hier näher zu beleuchten, kann nicht meine Aufgabe sein und ich verweise zu diesem Behufe auf die 3. Auflage meines Grundrisses der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, wo ich diesen Stoff auf Grund eigener, ausgedehnter Untersuchungen gründlich

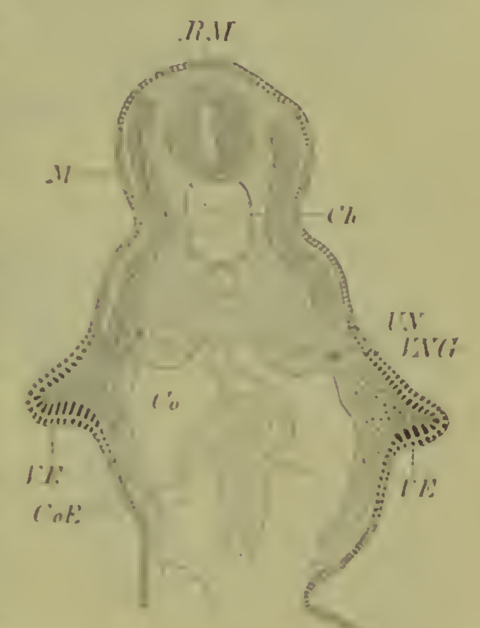


Fig. 45. Querschnitt durch die Brustflossenanlage eines 9 mm langen Embryos eines Haifisches (Pristiurus melanostomus). *Ch* Chorda dorsalis, *Co* Coelom, *CoE* Coelomepithel, *M* ventralwärts herabwachsendes Myotom, *RM* Rückenmark, *VE* Anlage der vorderen Extremität. Es handelt sich um eine bilateral symmetrische Hautfalte, welche von dichtem Mesoblastgewebe ausgefüllt wird und in deren Bereich die Epidermiselemente sich bedeutend vergrössern.

erörtert habe. Gleichwohl sei hier wenigstens in der Kürze darauf hingewiesen, dass jene funktionellen Anpassungen an der vorderen und hinteren Extremität um so geringere Verschiedenheiten erkennen lassen, je weiter man in der Wirbelthier-Reihe nach abwärts geht; ja man wird schliesslich (vergl. die Fische) einen Ausgangspunkt völliger Indifferenz für beide constatiren können. Dem umgekehrten Verhalten wird man bei höheren Typen begegnen, so vor allem bei Vögeln und Säugethieren. Bei jenen hat sich, unter correlativen Anpassungen der Wirbelsäule und des Beckens, das ganze Körpergewicht auf die hinteren Extremitäten übertragen, welche sozusagen zu einem Stativ geworden sind, während die vorderen, ihrer ursprünglichen Function als Stützorgane entbunden, d. h. entlastet und in ein Flugorgan umgebildet wurden. Um einen ganz ähnlichen Vorgang handelt es sich bei manchen Säugethieren — zumal bei höheren — wie beim Menschen, wo sich die vorderen Gliedmassen aus einem Gehwerkzeug in ein Greiforgan umgebildet haben, kurz, wo aus einem Vorderfuss eine Hand geworden ist. Am Schlusse dieses Kapitels werde ich eine genaue Vergleichung zwischen den oberen und unteren Gliedmassen des Menschen anstellen.

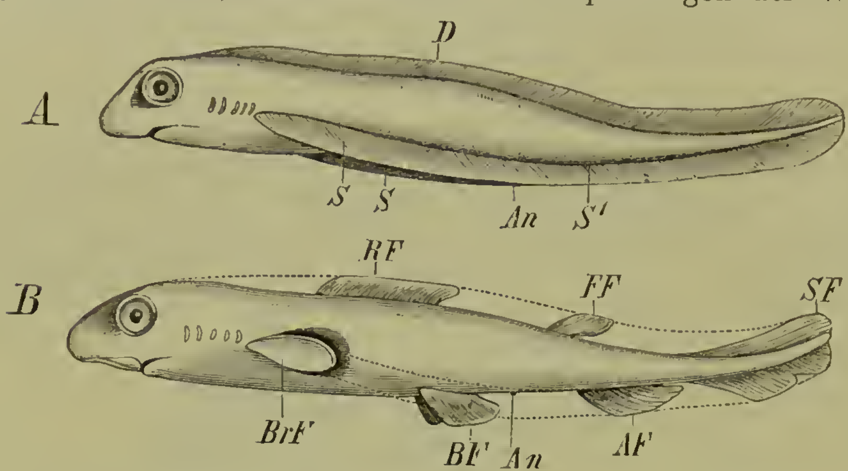


Fig. 46. Schematische Darstellung der Entwicklung der paarigen und unpaaren Flossen.
A Die noch continuirliche Seiten- und Rückenfalte, *S S*, *D*. S^1 bezeichnet die Stelle, wo die Seitenfalte hinter dem After (*An*) ventralwärts verläuft.
B Die definitiven Flossen. *RF* Rücken-, *BrF* Brust-, *BF* Bauch- oder Beckenflosse, *AF* Anal-, *SF* Schwanz-, *FF* Fettflosse, *An* After.

Schulter- und Beckengürtel.

Beide Gliedmassen-Gürtel sind, wie ich an anderer Stelle (l. c.) des Näheren ausgeführt habe, phylogenetisch jüngere Bidungen als die freien Extremitäten. Dies lässt sich bei allen Wirbelthieren mit voller Sicherheit auch noch ontogenetisch nachweisen. Der Entwicklungsgang ist — und ich wähle hierfür als Beispiel einen Haifisch-Embryo — folgender.

Eine Reihe anfänglich getrennter Strahlen, welche sich in der die Extremitätenanlage begleitenden Hautfalte entwickeln (Fig. 47 *A*), verwachsen schon im Vorknorpel-Stadium mit ihren proximalen Enden zu einem Basalstrahl (Fig. 47 *B*). Hierauf nähern sich die vorderen Enden beider Basalstrahlen einander und kommen (eventuell unter Aussparung von Nervenlöchern) endlich in der Mittellinie zur Verwachsung. Dadurch ist ein knorpeliges Spangenstück gebildet, welches als Schulter- bezw. Becken-

gürtel bezeichnet wird. Von dem Blastem jeder dieser beiden Gliedmassengürtel, welche also geradezu als Product des primordialen, skeletogenen Blastems der freien Extremitäten zu bezeichnen sind, schnürt sich in Folge eines in der Vorknorpelsubstanz später sich vollziehenden Resorptionsprozesses jederseits derjenige Theil des Basale, welcher nicht zum Aufbau des betreffenden Gliedmassen-Gürtels verbraucht worden ist, wieder ab und führt so zur Bildung eines Hüft- resp. Schultergelenks (Fig. 47 *C*).

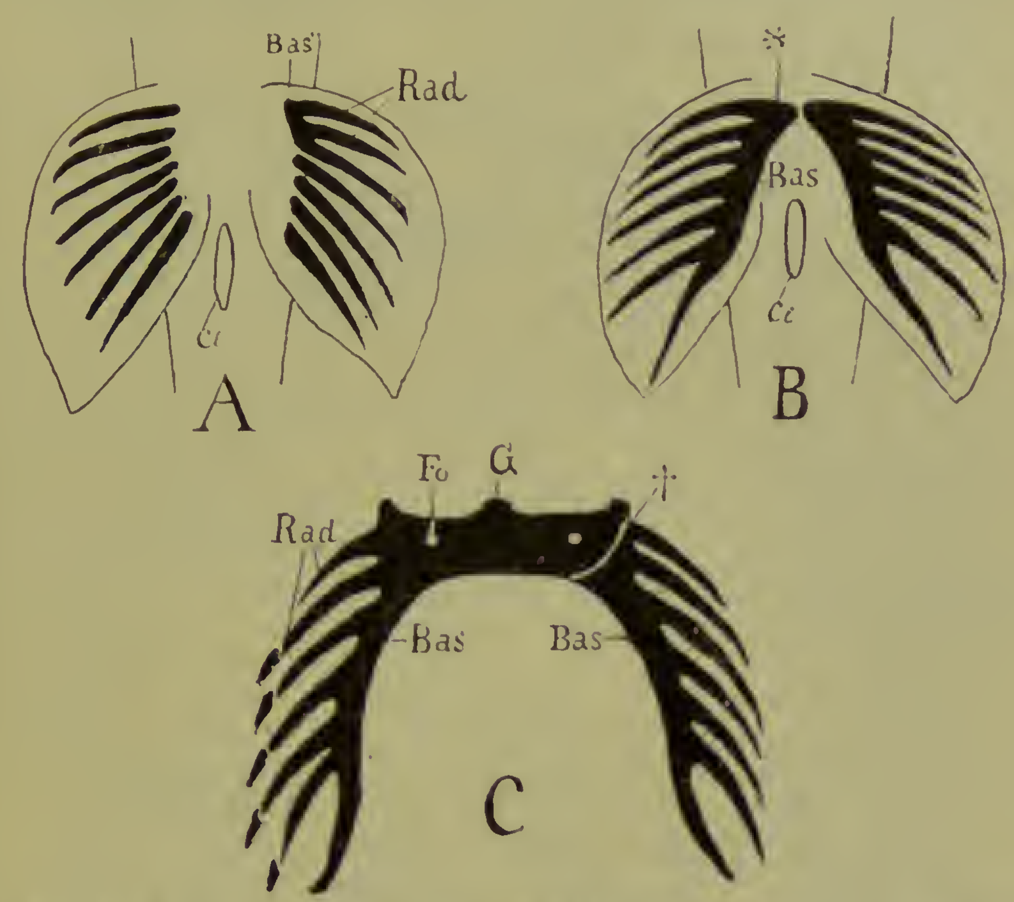


Fig. 47. *A*, *B*, *C*. Schematische Darstellung dreier auf einander folgender Entwicklungsstufen der paarigen Extremitäten der Haifische. Zu Grunde gelegt ist die hintere Extremität. *Rad* primitive Radien, welche in *A* bei *Bas*[1] zu einem Basalstrahl zu verwachsen beginnen. In *B* ist dies bei *Bas* beiderseits geschehen, und die proximalen Enden des Basale neigen sich bei * bereits zur Gürtelbildung gegen einander. In *C* ist letztere vollendet (bei *G*), und bei † bahnt sich die Abschnürung der freien Gliedmasse an. Zugleich sieht man auf der linken Seite dieser Figur, wie sich an der Peripherie secundäre Radien abgliedern. *Fo* Foramen obturatorium, *Cl* Cloake.

Aus alledem geht hervor, dass nicht allein die Gürtelzonen, sondern auch das gelenkig damit in Verbindung stehende Basale — und dieses ist nichts anderes als der spätere Femur resp. Humerus — aus einer Verwachsung mehrerer Einzelstücke hervorgegangen sind. Diese Thatsache ist aber, wie sich später ergeben wird, von so tiefeinschneidender Bedeutung für die ganze morphologische Beurtheilung der Gliedmassen, dass ich aus diesem Grund schon einen Excurs in die

Entwicklungsgeschichte nicht umgehen konnte. Als weitere Illustration füge ich noch die Fig. 48, sammt ausführlicher Erklärung bei. Man

Fig. 48. *A—C.* Versuch einer Ableitung der Gliedmassen terrestrischer Wirbelthiere von der Fischflosse. Der schraffirte Ton deutet die ausscheidenden Strahlen an. *A* Beckenflosse eines zur Gruppe der Störe gehörigen Fisches. A^1 Beckenflosse von Polypterus. *B* Schematische Darstellung der Hinterextremität einer Salamanderlarve, *C* Hinterextremität eines Molches (Ranodon sib.). *P* Becken, Bas^1 Basale bezw. Femur, *Rad* an das Basale (Femur) sich anschliessende Radien (Tibia, Fibula), *rad* periphere Radiensegmente (Tarsal- und andere Fuss-Elemente), Rad^2 distale Radien, in Ausscheidung begriffen, resp. bereits geschwunden. An ihren proximalen Enden ist der Hauptstrahl der Selachierflosse, als Collector derselben, herablaufend zu denken.

ersieht daraus, wie die Zahl der in den Aufbau der Extremität eingehenden Skeletstrahlen bei terrestrischen Wirbelthieren eine bedeutende Reduction erfährt.

Phylogenetisch am ältesten ist am Schultergürtel die Pars scapularis und coracoidea, am Beckengürtel die Pars ischiadica und pubica. Eine Pars clavicularis einer- und eine Pars iliaca andrerseits finden sich zwar schon bei gewissen Fischen angedeutet, sie kommen aber erst von den Amphibien an zu voller Entwicklung.



Fig. 49. Schultergürtel eines geschwänzten Amphibiums von der Ventral-Seite.

Aus Fig. 49, welche die ventrale Parthie eines Molch-Schultergürtels darstellt, ist ersichtlich, dass die Claviculae noch steil nach vorne (kopfwärts) gerichtet sind und dass sich die breiten Coracoidplatten ventralwärts übereinander schieben. Ihre durch fibröses Gewebe verbundenen Ränder sind nach rückwärts nur locker in das kleine Sternum eingefalzt: Diese Verbindung der Coracoide mit dem Sternum wird bei Reptilien und namentlich bei Vögeln zu einer viel innigeren und persistirt als solche weiter bei den niedersten Säugethieren, bei den Monotremen (Fig. 50). Bei den übrigen Säugern entzieht sich das

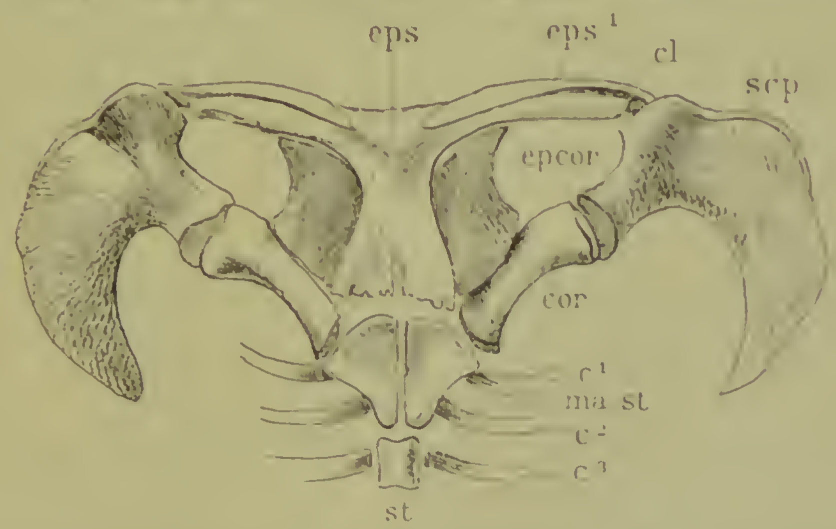


Fig. 50. Schultergürtel des Schnabelthieres. *ma. st.* Manubrium sterni, c^1, c^2, c^3 Erste bis dritte Rippe, *st* Sternum, *scp* Scapula, *cor* Coracoid, *epcor* Epicoracoid, *cl* Clavicula, *eps* Episternum (mittlere Parthie), eps^1 Episternum (seitliche Parthie).

Rabenschnabel-Bein jener Verbindung mit dem Brustbein um so mehr, je stattlicher sich das 2. ventrale Schultergürtelelement, das Schlüsselbein entwickelt. Dadurch erhält die Scapula wieder einen Stützpunkt am Brustbein

und zugleich erreicht die Extremität, indem sie durch jenen Strebepfeiler weit vom Rumpfe abgehoben wird, eine ungleich freiere Beweglichkeit als zuvor.

An Stelle des früheren Rabenschnabelbeines liegt beim Menschen nur noch ein dem oberen Rand des Schulterblattes angefügter Fortsatz, der Processus coracoideus. Derselbe dient zum Ansatz und Ursprungspunkt gewisser Bänder und Muskeln, bethätigt aber seine ehemalige Selbstständigkeit und höhere Bedeutung dadurch, dass er auch beim Menschen, obgleich in einem Knorpelcontinuum mit der Scapula entstehend, noch einen besonderen Ossificationspunkt besitzt, der erst nach dem 16.—18. Jahre mit der knöchernen Scapula verschmilzt.

Die Scapula selbst stellt beim Menschen bekanntlich einen platten, ausnehmend breiten Knochen dar, und hierin spricht sich unzweifelhaft eine functionelle Anpassung aus an eine sehr reich entfaltete Schultermusculatur. Dem entsprechend finden wir das Schulterblatt bei Thieren, deren vordere Extremitäten als einfache Gehwerkzeuge einer geringeren Beweglichkeit fähig sind, lange nicht so stark verbreitert, und dies gilt besonders für ihren medialen oder hinteren Rand, die sog. Basis. Es ist deshalb von hohem Interesse, an der Hand der Rassen-Anatomie (Neger und Australneger), sowie der menschlichen Entwicklungsgeschichte den Beweis führen zu können, dass jene stattliche Ausdehnung des medialen Abschnittes der menschlichen Scapula, zugleich mit einer immer schärferen Differenzirung der Spina, ebenfalls erst secundär erworben zu denken ist, und dass sie in direkter Proportion steht zu der erst allmählich sich steigernden, physiologischen Leistungsfähigkeit der oberen Extremität.

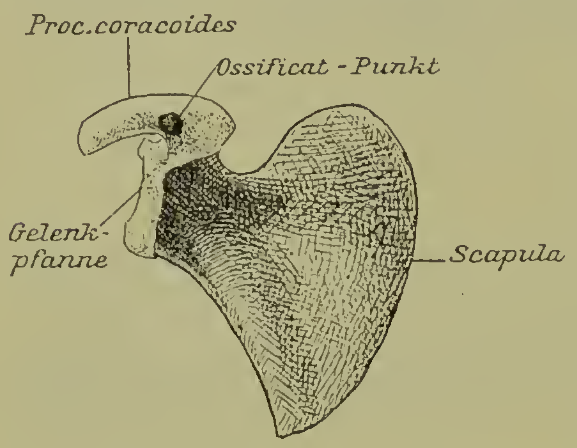


Fig. 51. Schulterblatt der rechten Seite vom Neugeborenen. Vordere (costale) Fläche. In dem noch knorpeligen Proc. coracoides findet sich ein besonderer Ossificationspunkt.

Welch nahe Beziehungen zwischen der letzteren und einer kräftigen Entfaltung der Clavicula existiren, habe ich oben schon betont. Die hohe Bedeutung des Schlüsselbeines erhellt aber auch schon daraus, dass es in einer gewissen Entwicklungsperiode den zuerst ossificirenden, kräftigsten Abschnitt des ganzen menschlichen Skeletsystems darstellt[1].

Ein Unterschied zwischen Schulter- und Beckengürtel, welcher auch bei oberflächlicher Betrachtung sofort in die Augen fällt, beruht in der beschränkteren Beweglichkeit des Beckengürtels. Diese Thatsache beruht wiederum auf der geringeren Freiheit der Bewegung der unteren Extremitäten.

Wenn nun auch mechanische, bei der Art der Fortbewegung in Betracht kommende Momente hierbei in der That eine grosse Rolle spielen, so liegt darin doch sicherlich keine erschöpfende Erklärung, denn

[1] Am Schulterblatt der Weddas sind die schiefe Richtung der Spina scapulae gegen den medialen Rand sowie die dem Europäer gegenüber relativ stärkere Ausbildung der Fossa supraspinata als primitive Merkmale hervorzuheben (SARASIN).

wir begegnen einer ähnlichen Fixation des Beckens schon bei den niedersten terrestrischen Vertebraten, bei Amphibien und weiterhin auch bei Reptilien. Bei beiden aber, zumal bei den molchartigen Amphibien, wird man keinen grossen Unterschied in der Beweglichkeit der vorderen und hinteren Gliedmassen statuiren können. Der erste Grund der Differenz muss also wohl, denke ich, ein anderer sein und meiner Ansicht nach liegt er in einer functionellen Anpassung des Beckens an das Fortpflanzungsgeschäft einer-, sowie an den im distalen Bereich des Beckens erfolgenden hinteren Rumpfabschluss andrerseits. Hier an dieser Körperstelle, im Bereich der Ausmündung des Uro-genital- und Darmsystems, musste eine feste Spange, gleichsam ein fixirender Rahmen, für alle jene hier zusammenlaufenden Canäle entstehen. Damit war dann weiterhin ein prädisponirendes Moment für die Anlage einer kräftigeren Sphincteren- und Ex-

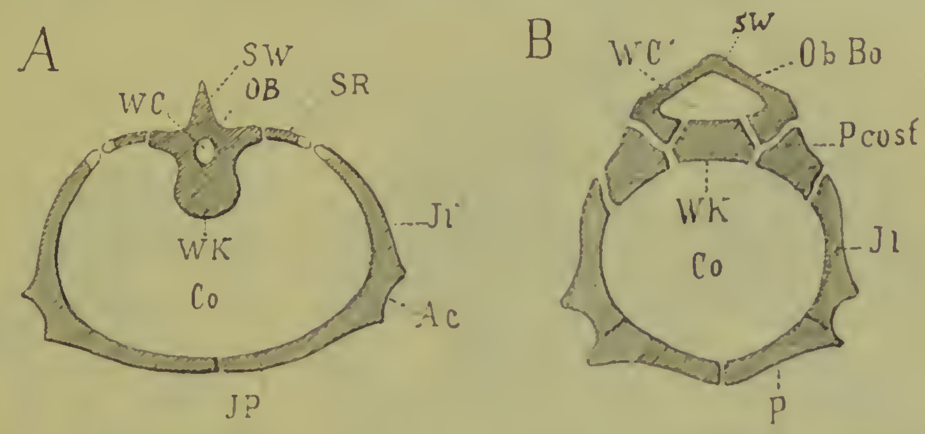


Fig. 52. *A* Querschnitt durch die Beckenregion eines Molches, *B* des Menschen (junges Stadium, in welchem die Einzeltheile des Sacralwirbels noch getrennt sind). *SW* Sacral-Wirbel, *WC* Wirbelcanal, *WK* Wirbelkörper, *OB* und *Ob Bo* obere Bogen, *SR* Sacralrippen des Molches, welchen beim Menschen die Partes costales (*Pcost*) des Sacrums entsprechen. *Il* Ileum, *P* Pubis, *Co* Coelom.

tremitäten-Musculatur insofern geschaffen, als die Puncta fixa für eine solche sich steigern und im Interesse der freien hinteren Extremitäten eine Verwerthung finden konnten.

Ein principieller Gegensatz in den Lagebeziehungen des Schulter- und Beckengürtels zu der Wirbelsäule existirt nicht. Bei beiden wird letztere bei terrestrischen Wirbelthieren als solche nicht direct erreicht, sondern stets handelt es sich nur um eine Verbindung mit Rippen, sei es nun dass sie, wie beim Schultergürtel, durch Muskeln, oder, wie beim Beckengürtel, durch feste Ligamente dargestellt wird[1].

Wie bei allen Amnioten so legt sich auch beim menschlichen Embryo das Becken als ein Dreistrahl an, dessen Blastem anfänglich mit dem der Femur-Anlage eine einheitliche Masse bildet, wie ich

[1] Ein Vergleich mit den Fischen lässt diesen Unterschied noch geringer erscheinen oder hebt ihn eigentlich insofern völlig auf, als wir oft genug einer festen Verbindung des Schultergürtels mit dem Schädel (Teleostier und Ganoiden) oder gar mit der Wirbelsäule (Rochen) begegnen. Ja selbst noch bei gewissen Salamandern trifft man an der dem dorsalen Rand des Suprascapulare entsprechenden Rippe eine plattenartige Verbreiterung ihrer peripheren Knorpelapophyse, und einer durch Ligamente vermittelten Verbindung derselben mit der Scapula.

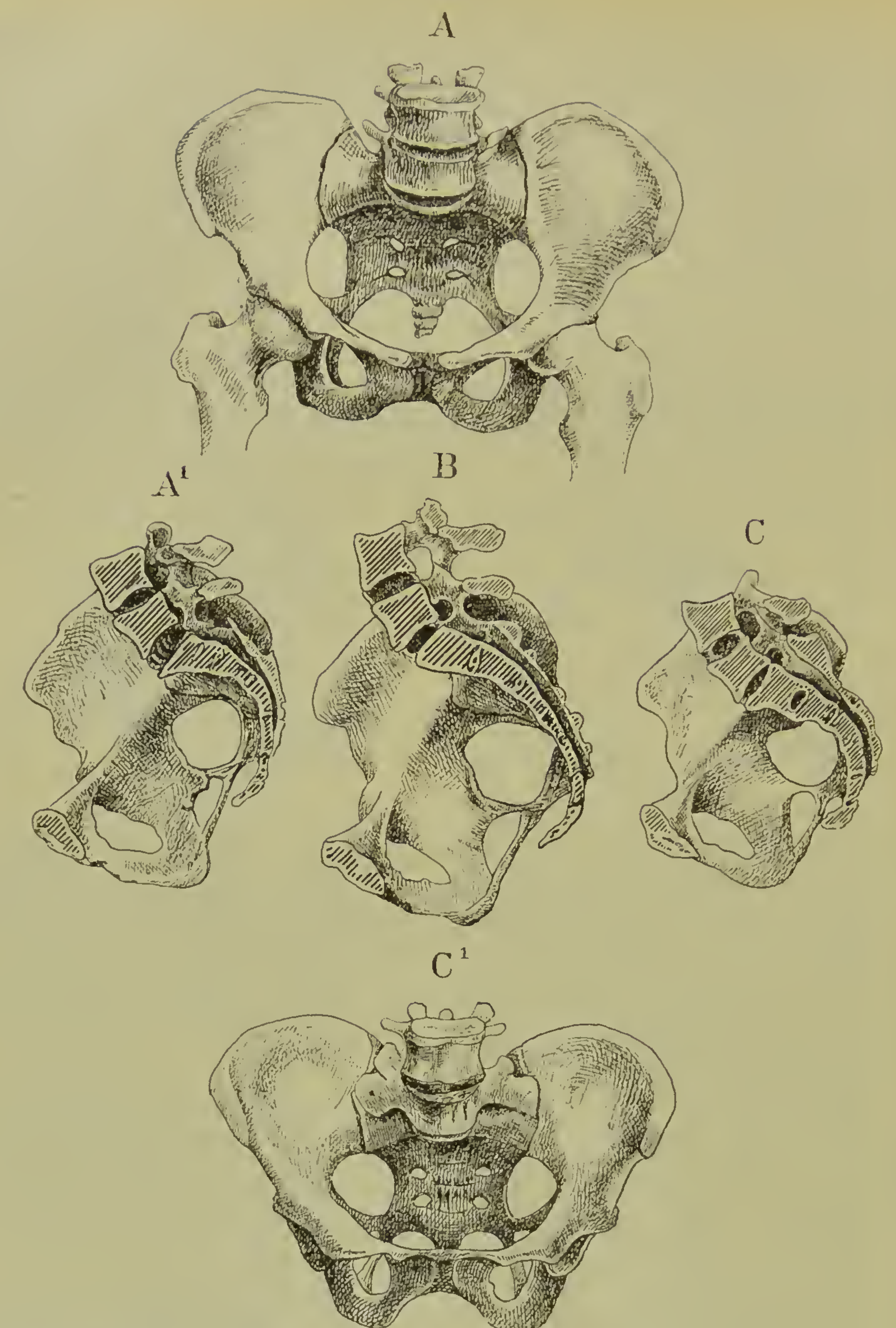


Fig. 53. *A*, A^1 Becken mit tiefstehendem, und *B* mit hochstehendem Promontorium. Die Figur *A* zeigt das Becken von vorne, die Figur A^1 und *B* im Medianschnitt. In Figur *A* erstreckt sich die höchste Circumferenz der Darmbein-Crista fast bis zum oberen Niveau des zweiten Lendenwirbelkörpers; in Figur *B* dagegen, welche die ursprünglichsten und zugleich die kindlichen Verhältnisse darstellt, wird kaum das obere Niveau des ersten Lendenwirbels davon erreicht. Figur *C*, C^1 Becken mit doppeltem Promontorium, bedingt durch Assimilation des letzten Lendenwirbels an das Kreuzbein. Figur *C* Medianschnitt, C^1 Ansicht von vorne. Aus letzterer gewinnt man den Eindruck, als hätte sich das Becken entlang der Wirbelsäule kopfwärts verschoben (Phylogenetische Parallele). Alle Figuren nach Froriep.

dies (l. c.) durch die ganze Reihe der Vertebraten hindurch nachgewiesen habe. Nachdem sich später die Beckenanlage von dem zuerst verknorpelnden Femur-Blastem differenzirt hat, kommt es zu discreter Verknorpelung des Ileum-, Ischium- und Pubis-Strahles. Die Verwachsung der acetabularen Abschnitte dieser drei Beckenstrahlen erfolgt zuerst zwischen Ischium und Ileum und erst später zwischen Ileum und Pubis. Ischium und Pubis lassen am Acetabulum zwischen sich eine Lücke; sie senden sich keine Acetabularfortsätze entgegen.

So spielt auch beim menschlichen Becken, wie dies für die Säugethiere im Allgemeinen gilt, das Schambein am Aufbau der Hüftgelenkspfanne dem Sitz- und Darmbein gegenüber nur eine untergeordnete Rolle.

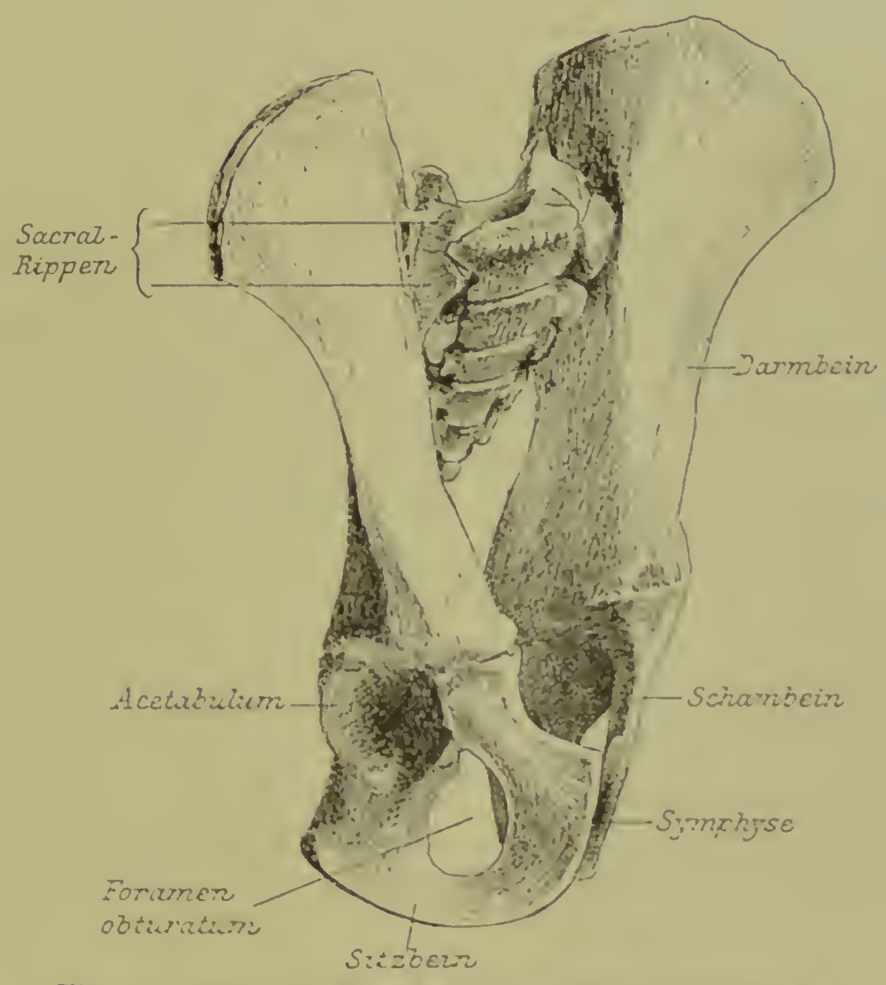


Fig. 54. Becken eines zweijährigen weiblichen Chimpanzé.

Eine so starke Divergenz der Darmbeine, wie sie das menschliche Becken besitzt, kommt unter den Säugethieren nirgends mehr zur Beobachtung, allein sie prägt sich in fötaler Zeit nicht aus, sondern wir begegnen hier noch Formverhältnissen, welche an diejenigen niederer Menschenrassen, und der Affen erinnern[1]. Das ganze Becken ist relativ länger und

[1] So unterscheidet sich z. B. das Becken der Weddas nach SARASIN vom europäischen durch grössere relative Höhe und Schmalheit.

schmäler und besitzt einen ungleich grösseren Neigungswinkel, als das Becken des Erwachsenen; ferner bildet die Längsaxe der Schamfuge mit dem Horizonte einen sehr stumpfen, nach vorne offenen Winkel. Hand in Hand damit geht die thierähnliche Gestalt des Sacrums und der Hochstand des nur wenig vorspringenden Promontoriums (Fig. 54); daraus resultirt aber wieder eine thierähnliche, d. h. eine ganz andere Gestaltung des Beckeneingangs, als sie uns später entgegentritt.

Um noch einmal auf die oben erwähnte Divergenz der Darmbeinschaufeln zurückzukommen, so habe ich früher schon auf ihre nahen Beziehungen zu dem aufrechten Gange des Menschen hingewiesen, so dass ich hier nicht mehr darauf eingehen will.

Was nun aber die sexuelle Differenz des menschlichen Beckens betrifft, so tritt sie uns nirgends in der ganzen Wirbelthier-Reihe in so prägnanter Weise entgegen. Es liegt darin geradezu ein specifisches Merkmal des Menschengeschlechts und es wird sich fragen, worauf dieses beruht.

Ausgehend von der bei beiden Geschlechtern aus früher erwähnten Ursachen sich kundgebenden starken lateralen Ausladung der Darmbeinschaufeln liegt es nahe genug, die beim weiblichen Geschlechte auftretende Steigerung derselben auf eine Anpassung an sexuelle Verhältnisse zurückzuführen. Jene Steigerung erscheint um so nothwendiger, als es der menschliche Fötus bis zur Geburt hin zu einer höheren Entwicklung und im Vergleich zu den Grösseverhältnissen der Mutter zu einer ungleich bedeutenderen Volumsentfaltung des Schädels bezw. des Gehirnes bringt, als dies bei den meisten Säugethieren der Fall ist. Dies kann auf den Eingang, wie überhaupt auf die ganze Configuration des kleinen Beckens, inclusive Kreuzbein (Promontorium), nicht ohne Einfluss bleiben, allein auch das grosse Becken wird insofern in Mitleidenschaft gezogen, als sich der Druck des schwangeren Uterus nicht, wie bei Vierfüsslern, ventralwärts, sondern in Anbetracht der aufrechten Stellung, in sagittaler Richtung bethätigen wird. Dabei spielen die Darmbeinschaufeln, wie früher schon angedeutet, als Träger, die grösste Rolle und erfahren dem entsprechend lateralwärts eine tellerartige Verbreiterung. Es wäre von grossem Interesse, diese Verhältnisse, bezw. die Schwere der Frucht an der Hand eines grossen Rassenmateriales weiter zu verfolgen. Was bis jetzt darüber mit Sicherheit behauptet werden kann, ist das, dass jene sexuelle Differenz des Beckens, wenigstens hinsichtlich der Darmbeinschaufeln, bei niederen Rassen viel weniger ausgesprochen ist.

Freie Extremitäten.

In den Skeletverhältnissen der oberen (vorderen) und unteren (hinteren) Extremität des Menschen herrscht, trotz der verschiedenartigen physiologischen Leistungen, unverkennbar ein und derselbe Bildungstypus. Dies spricht sich nicht nur aus in einer streng homologen Gliederung der freien Extremitäten, sondern wird auch durch die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeschichte bestätigt.

Dass es sich bezüglich der Differenz beider Extremitäten um erst secundär erworbene, functionelle Anpassungen handelt, kann keinem Zweifel

unterliegen, und dies wird durch Anatomie und Entwicklungsgeschichte in gleicher Weise erwiesen. Schon ein Blick auf die Bewegungsweise der verschiedenen Thiergruppen bestätigt diesen Satz, denn wir sehen hier, je weiter wir in der Vertebraten-Reihe nach abwärts gehen, jene functionellen Verschiedenheiten der vorderen und hinteren Gliedmassen immer mehr verschwinden, ja wir vermögen schliesslich (vergl. die Fische) einen Ausgangspunkt völliger Indifferenz für beide zu constatiren. Dem umgekehrten Verhalten wird man bei höheren Typen begegnen, so vor allem bei Vögeln. Bei diesen hat sich, unter correlativen Anpassungen der Wirbelsäule und des Beckens, das ganze Körpergewicht auf die hinteren Extremitäten übertragen, welche sozusagen zu einem Stativ geworden sind, während die vorderen, ihrer ursprünglichen Function als Stützorgane entbunden, d. h. entlastet und in ein Flugorgan umgebildet wurden.

Um einen ganz ähnlichen Vorgang handelt es sich bei manchen Säugethieren — zumal bei höheren — wie beim Menschen, wo sich die vorderen Gliedmassen aus einem Gehwerkzeug in ein Greiforgan umgebildet haben, kurz, wo aus einem Vorder-Fuss eine Hand geworden ist.

Bevor nun aber auf die Beantwortung der Frage nach der Art der Entstehung und des Verlaufes jenes wichtigen Umbildungs-Processes näher eingegangen werden kann, sollen die im Bereich der freien Gliedmassen auftretenden Variationen nach ihrer morphologischen Seite hin einer Betrachtung unterzogen werden. Dass die freien Extremitäten ungleich grössere und zahlreichere Schwankungen aufweisen, als die zugehörigen Gürtelzonen, ist in ihrer exponirten Lage begründet, denn sie sind, sozusagen als Vorwerke fungirend, den Einflüssen der Umgebung sehr ausgesetzt, und werden darauf aufs Feinste reagiren.

Obere Extremität.

Was zunächst die Längenverhältnisse der oberen Extremität anbelangt, so übertrifft bekanntlich diejenige der Anthropoiden die menschliche um ein Beträchtliches. Es ist deshalb von hohem Interesse, dass es niedere Menschenrassen giebt, deren Armlänge diejenige der Europäer weit übertrifft. So fällt dieselbe bei den Weddas schon äusserlich ins Auge, untersucht man aber das Skelet, so zeigt es sich, dass die Differenz, wie bei den Anthropoiden, wesentlich auf der bedeutenden Länge des Unterarmes beruht. Wenn man beim europäischen Manne die Länge des Oberarmknochens = 100 setzt, so erhält man für die des Radius die Ziffer 73, beim Wedda-Mann dagegen fast 80; beim Chimpanzé 90—94 (Sarasin). Diese starke Entwicklung des Vorderarmes ist entschieden ein niederes Merkmal, und es ist höchst bedeutsam, dass dasselbe beim europäischen Fötus und Kinde wiederkehrt, um erst später den definitiven Verhältnissen Platz zu machen (vergl. auch den Unterschenkel, wo die Verhältnisse ganz ähnlich liegen).

Die hie und da zu beobachtende Durchbrechung der Fossa olecrani (Fig. 55) ist zweifellos in atavistischem Sinne zu deuten. Sie findet sich häufig bei niederen Menschenrassen, wie z. B. bei südafrikanischen Völkern und Wedda's (bei letzteren in 58% der Fälle) bei Skeleten

aus der Steinzeit, bei Anthropoiden (Gorilla und Orang) und niederen Affen.



Fig. 55. Durchbohrung der Fossa Olecrani am rechten Humerus eines Negers. Ansicht von vorne.

An der ulnaren Seite des unteren Humerus-Endes, wenige Centimeter oberhalb des Condylus internus, ragt zuweilen ein knöcherner, hackenförmig gebogener Fortsatz (Processus supracondyloideus) hervor, von dem ein fibröser Strang zum Epicondylus sich erstreckt (Fig. 56). Durch dieses so gebildete Thor zieht der Nervus medianus hindurch, und ein Vergleich zeigt, dass jener Fortsatz in der Thierreihe eine sehr grosse Verbreitung und ein sehr hohes Alter besitzt. Er findet sich — und zwar zuweilen in eine geschlossene Knochenspange umgewandelt — nicht allein bei zahlreichen Säugern, sondern auch schon bei Reptilien und bei solchen fossilen Formen, welche noch amphibien- und reptilienartige Charaktere in ihrem Skeletbau vereinigen (Palaeohatteria, Homoeosaurus). Ja auch schon bei fossilen Amphibien (Stegocephalen) der Permformation, wie z. B. bei Stereorhachis und Bothriops, lässt sich jener Canal nachweisen.

Bei weitaus der grössten Zahl der Reptilien findet sich übrigens jener Canal an der Aussenseite des Humerus (Canalis ektepicondyloideus) oder aber sind beide Canäle vorhanden. In beiden Fällen handelt es sich um Nervencanäle, und dieser Umstand legt mir die Vermuthung nahe, dass jene Canäle nicht erst in der Amphibien- und Reptilienreihe entstanden sein können, sondern dass sie phylogenetisch noch viel weiter zurück datiren, und dass ihr Ursprung in der früher schon erwähnten, polymeren, auf die Concrescenz von Knorpelstrahlen zurückzuführenden Anlage des Basale beruht, wie eine solche heutzutage noch in der Ontogenese der Haifisch- und Stör-Flosse zu constatiren ist. Wie hier (vergl. Fig. 48) die Nerven- und Gefässcanäle zum grossen Theil offenbar als letzte Reste der früheren Zwischenräume zwischen den primären Knorpelstrahlen zu deuten sind, so spricht sich dies am distalen Humerus-Ende in ähnlicher Weise, und zwar, wie nicht anders zu erwarten, gerade bei dem primitivsten Reptil (Hatteria) am deutlichsten, nämlich durch die Existenz von zwei Canälen, aus.

Ich möchte, wie ich dies in meinem Buch über das Gliedmassen-Skelet der Wirbelthiere schon gethan habe, noch die Frage aufwerfen, ob nicht auch die durch eine typische Lage charakterisirten, wichtigsten Foramina nutritia an den langen Knochen des Extremitätenskeletes auf ähnliche Verhältnisse zurückdatiren? Hier eröffnet sich der Forschung noch ein weites Feld, und dabei wird die Paläontologie ein gewichtiges Wort mitzureden haben.

Ein ganz besonderes Interesse erheischt das Hand-Skelet des Menschen, obgleich die hierüber angestellten Untersuchungen noch keineswegs als ganz abgeschlossen zu betrachten sind.

Was zunächst den Carpus anbelangt, so ähnelt er am meisten dem

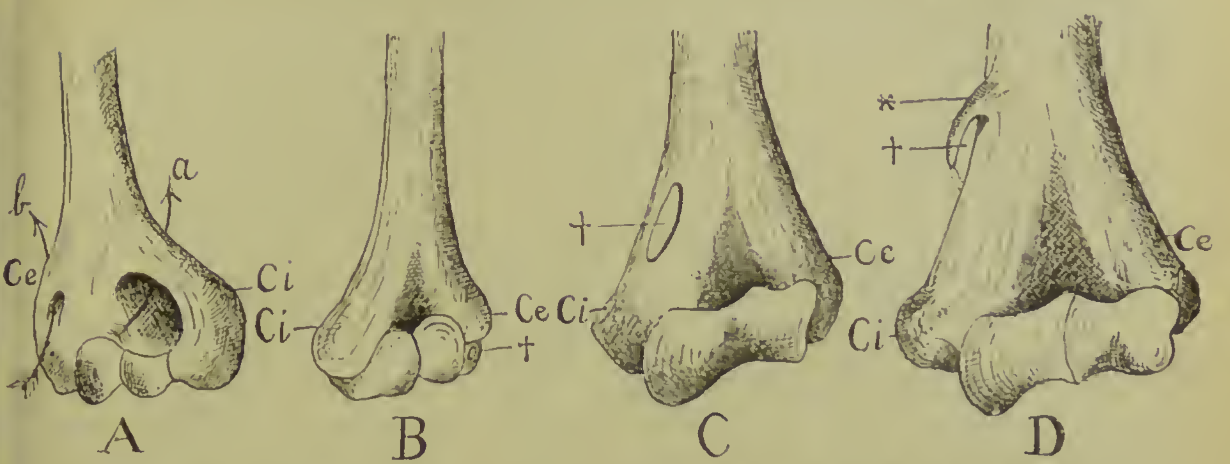


Fig. 56. Humerus-Canäle: *A* von Hatteria, *B* von einer Eidechse (Lacerta ocellata), *C* von der Hauskatze, *D* vom Menschen. *Ce*, *Ci* Condylus externus und internus. Bei Hatteria sind beide Canäle, ein C. entepicondyloideus (Pfeil bei *a*) und ein C. ektepicondyloideus (Pfeil bei *b*) entwickelt. Bei der Eidechse liegt der allein vorhandene äussere Canal (†) auf der Volarseite noch in der distalen Knorpelapophyse des Humerus. Beim Menschen (*D*) ist ein Processus entepicondyloideus (*) entwickelt, welcher durch ein fibröses Band fortgesetzt wird. Dadurch entsteht der betreffende Canal (†).

Carpus und Tarsus der Urodelen. In der proximalen Reihe begegnet man den drei bekannten Knochen, nämlich dem Radiale (Naviculare) (Tibiale am Fuss), Intermedium (Lunatum) und Ulnare (Triquetrum) (Fibulare am Fuss). In der distalen Reihe liegen, vom radialen Rand aus gezählt, das Carpale 1 (Multangulum majus) (Tarsale 1 etc. am Fuss), Carpale 2 (Multangulum minus), Carpale 3 (Capitatum) und Carpale 4 (Uncinatum). Dieser letztgenannte Knochen articulirt mit 2 Metacarpen, nämlich mit dem 4. und 5. und weist dadurch schon auf seine ursprüngliche Doppelnatur zurück. Letztere erhellt auch, ganz abgesehen von dem Carpalskelet niederer Wirbelthiere, daraus, dass sich ein Zerfall dieses Knochens zuweilen nicht nur beim Menschen, sondern auch bei den verschiedensten Säugethieren (Beutler, Nager, Ziphius [Hyperoodon]) angedeutet findet.

Fig. 57. Fuss-Skelet eines geschwänzten Amphibiums (Spelerpes fuscus). *T* Tibia, *F* Fibula, *t* tibiale, *i* intermedium, *f* fibulare, *c* centrale, *1—5* Erstes bis fünftes tarsale, *I—V* Erste bis fünfte Zehe.

Allen, welche mit der vergleichenden Osteologie einigermassen vertraut sind, ist bekannt, eine welch grosse Rolle das Os centrale als ein integrirender Bestandtheil im Hand- und Fusswurzelskelet der Vertebraten spielt.

Diese seine hohe Bedeutung zuerst richtig erkannt und gewürdigt zu haben, ist das unbestrittene Verdienst C. GEGENBAUR's, und alle nach dem Jahre 1864 gemachten Untersuchungen hatten von seinen, auf breitester Basis

gewonnenen Resultaten auszugehen. GEGENBAUR's Studien erstreckten sich auf Vertreter aller Haupttypen der terrestrischen Wirbelthiere, und nur in einem einzigen Punkt vermochte GEGENBAUR zu keinem ganz befriedigenden Abschluss zu gelangen. Dieser betraf den Menschen selber, für welchen es erst 10 Jahre später ROSENBERG vorbehalten war, das Centrale in einer frühen Entwicklungsperiode (zu Anfang des 2. Fötalmonates) als constantes und typisches Carpalelement nachzuweisen. Damit war die Kette geschlossen und der Mensch derselben als letztes Endglied angefügt.

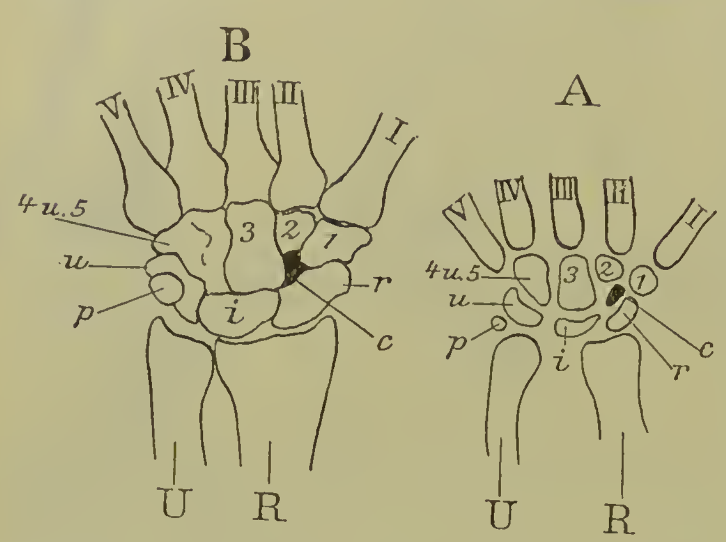


Fig. 58. *A* Skizze des menschlichen Carpus in embryonaler Zeit, *B* Der Carpus des Erwachsenen. *R* Radius, *U* Ulna, *u* ulnare, (triquetrum), *i* intermedium (lunatum), *r* radiale (naviculare), *p* pisiforme, *1* —, *2* —, *3* — Erstes, zweites und drittes carpale (multangulum majus, multangulum minus und capitatum), *4* + *5* Viertes und fünftes Carpale, die beim Menschen durch einen einzigen Knochen, das hamatum, dargestellt werden, *c* centrale, welches sich später mit dem radiale (naviculare) vereinigt I—V Erster bis fünfter Finger.

Bald fanden die Befunde ROSENBERG's von verschiedenen Seiten, so z. B. von LEBOUCQ und BARDELEBEN, nicht nur ihre Bestätigung, sondern auch einen weiteren Ausbau. So wurde durch LEBOUCQ nachgewiesen, dass das Centrale nicht, wie ROSENBERG angenommen hatte, bald nach seinem Auftreten wieder verschwinde, d. h. resorbirt, sondern dass es in der 2. Hälfte des 3. Embryonalmonates in das Radiale (Naviculare) aufgenommen werde und hier eine zeitlebens erkennbare Prominenz desselben darstelle. Ganz dasselbe Verhalten beobachtet man beim Chimpanzé, Gorilla und Hylobates leuciscus, und da sich auch hier das Auftreten eines discreten Centrale in embryonaler Zeit mit Sicherheit annehmen lässt, so folgt daraus, dass es hier sowohl wie beim Menschen seine selbständige Existenz noch nicht lange aufgegeben hat. Dafür spricht auch der Umstand, dass es sich in 0,4% der Fälle als selbständiger Knochen auch noch beim Erwachsenen erhält, wie dies beim Orang und der Mehrzahl der übrigen Affen heute noch die Regel bildet.

Am äusseren und inneren Rand der Hand und des Fusses finden sich in ähnlicher Weise wie dies auch bei niedriger stehenden Wirbelthieren (Amphibien, Reptilien) vorkommt, bei Säugethieren, wie z. B. bei Beutlern, Nagern und vielen anderen, knorpelige oder knöcherne Skelet-Elemente.

Ich habe dieselben mit BARDELEBEN früher als letzte Reste einer ursprünglich sechs- bezw. siebenfingerigen Grundform aufgefasst und dieselben mit dem eben genannten Autor als „Praepollex" und „Praehallux", bezw. als „Postminimus" bezeichnet.

Von der Deutung dieser Gebilde als atavistischer Merkmale bin ich

gänzlich zurückgekommen und bin mit Anderen der Meinung, dass jene „überzähligen Strahlen“, mag es sich dabei um ein Vorkommen bei niederen oder höheren Vertebraten handeln, als Convergenz-Erscheinungen im Sinne einer progressiven Entwicklung zu betrachten sind.

Keine einzige paläontologische Thatsache — und dies mit allem Nachdruck verfochten zu haben ist vor Allem das Verdienst G. Baur's — spricht dafür, dass terrestrische Thiere je einmal mehr als fünf Strahlen in ihrem Hand- und Fuss-Skelet besessen haben. Auch meine eigenen, an einem sehr ausgedehnten, über alle Hauptgruppen der Wirbelthiere sich erstreckenden Material angestellten Studien (l. c.) über die Entwicklung des Extremitätenskeletes bestärken mich durchaus in der obigen Auffassung.

Aus demselben Grunde verliert auch die beim Menschen nicht selten auftretende und oft auf zahlreiche Generationen sich fortvererbende „Hyperdactylie“ ihre Bedeutung im Sinne einer Rückschlagserscheinung.

Untere Extremität.

Was den Oberschenkel anbelangt, so kommt dabei für unsere Betrachtungen nur der Trochanter tertius in Betracht. Es handelt sich dabei um eine ausnehmend starke Entwicklung jener Rauhigkeit (Tuberositas glutaealis), welche sich oben im Bereich der gegen den grossen Rollhügel auslaufenden äusseren Lippe der Linea aspera befindet. Dieser zuweilen beim Menschen auftretende „Trochanter tertius“, zu welchem sich in manchen Fällen eine mehr oder weniger weit herabreichende Crista oder auch eine grubige Vertiefung gesellen kann, findet sich in Europa bei etwa 30% der untersuchten Fälle; bei Negern stellt sich der Procentsatz geringer, und dies steigert sich noch bei den Anthropoiden.

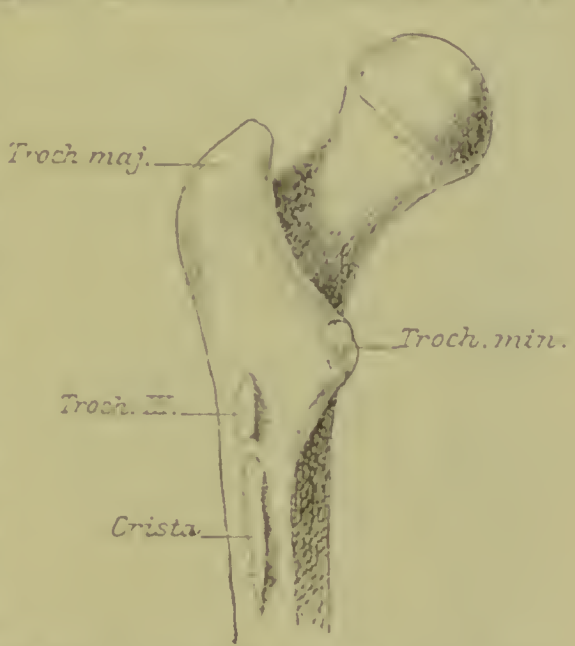


Fig. 59. Obere Hälfte des linken Oberschenkelknochens vom Menschen mit den drei Trochanteren. Ansicht von hinten.

Bei den Halbaffen dagegen ist der dritte Trochanter mit sehr wenigen Ausnahmen constant entwickelt. Dollo führt das allmähliche Erlöschen desselben beim Menschen auf gewisse Umbildungen zurück, welche im Laufe der Zeit den M. glutaeus maximus betrafen. Früher ging der gesammte Muskel, wie dies bei Prosimien heute noch der Fall ist, direct zum Femur, während dies heute nur noch für einen Theil desselben gilt. Durch jenen Umstand wurde der dritte Trochanter hervorgerufen, derselbe gerieth aber in's Schwanken, als der M. glutaeus maximus z. Th. Beziehungen zur Fascia lata gewann und so gewissermassen von jener Schenkelregion, wo er den Trochanter tertius erzeugt hatte, abrückte.

Bei den Anthropoiden sind diese Verhältnisse schon viel weiter gediehen, d. h. die Insertion des Glutaeus maximus an der Fascia lata ist bereits viel ausgedehnter als beim Menschen. Mit anderen Worten: Bei den Anthropoiden hat sich jener Muskel schon viel weiter von seinem ursprünglichen Verhalten entfernt, und die Folge davon ist hier das ungleich seltenere Auftreten des Trochanter tertius.

Wie der Unterarm bei verschiedenen Menschen-Rassen Längeschwankungen zeigt, so gilt dies, und zwar in viel höherem Grade, für den Unterschenkel. Vor allem kommt hiebei die Tibia in Betracht, deren Variationen grösser sind, als diejenigen irgend eines anderen Knochens des Skeletes. Abgesehen aber von den Längeschwankungen handelt es sich hier um jene Bildung, welche man als Platyknemie bezeichnet. Darunter versteht man jene stark comprimirte Form der Tibia, wie sie (unter starker Entwicklung des M. tibialis posticus) bei niederen Menschenrassen und bei alten Gräberfunden vorkommt.

Die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeschichte lehren, dass beide Knochen des Unterschenkels sich ursprünglich an der Bildung des Kniegelenkes betheiligten, dass also auch das obere Ende der Fibula mit dem Femur in Gelenkverbindung stand. Als dann im Laufe der Phylogenese allmählich das Körpergewicht auf die Tibia allein übertragen wurde, schied das proximale Ende der Fibula aus jener Verbindung aus und wanderte unter Verkürzung des gesammten Knochens sozusagen an der äusseren und hinteren Tibialfläche in distaler Richtung herab.

Die zuweilen noch existirende Communication des Tibio-Fibular-Gelenkes mit der Articulatio genu weist auf die ursprünglichen Verhältnisse zurück.

Heutzutage stellt die Fibula nur mehr ein Anhängsel der Tibia dar, und dass sie in ihrer Rückbildung beim Menschen[1] keine weiteren Fortschritte gemacht hat, beruht erstens auf ihren wichtigen Beziehungen zum Ursprung der Unterschenkel —, wie namentlich der für den Fuss wichtigen Peroneal-Musculatur, und zweitens auf ihrer Antheilnahme an der Knöchelbildung (Malleolus externus).

Der äussere Condylus tibialis zeigt bei verschiedenen Menschenrassen grosse Unterschiede. Er ist ungleich convexer bei niederen Rassen, und wahrscheinlich gilt dies auch für die ältesten Gräberfunde. Diese Convexität hängt offenbar zusammen mit oft erfolgter, starker Beugung im Kniegelenk, wie eine solche bei kauernder hockender Stellung gegeben ist.

Am vorderen Rand der Gelenkfläche des distalen Tibial-Endes (Malleolus internus) kommt es bei niederen Menschenrassen zur Herausbildung einer besonderen Gelenkfacette, welche mit dem Hals des Astragalus in Gelenkverbindung steht. Auch dieser Umstand soll mit der starken „Dorsalflexion", wie sie bei kauernder Stellung erfolgen muss, in Verbindung stehen. Bei höheren Rassen wird nur selten etwas Derartiges beobachtet. — Diese beiden eben erwähnten, am oberen und unteren

[1] Bei zahlreichen Säugethieren ist dies thatsächlich der Fall.

Tibia-Ende auftretenden Bildungen finden ihre Parallele bei Anthropoiden, und auch bei niederen Affen (ARTHUR THOMSON).

Bis gegen den 7. Fötalmonat hin prävalirt der tibiale Malleolus über den fibularen; er überragt letzteren nach abwärts. Im 7. Fötalmonat erscheinen beide Malleoli von gleicher Höhe und gleich darauf beginnt der fibulare Malleolus das Uebergewicht zu gewinnen. In allen diesen Entwicklungsphasen gehen entsprechende Veränderungen am Talus nebenher (GEGENBAUR).

Jenes primitive Verhalten ist, wie ein Vergleich mit Halbaffen, Affen, und niederen Menschenrassen zeigt, ein atavistischer Befund. Ein Blick auf die Fig. 60 lehrt nicht nur, wie der äussere Malleolus erst allmählich, in Anpassung an die aufrechte Stellung, eine grössere Länge über den inneren gewann, sondern zeigt auch, wie der ursprünglich weit lateralwärts abweichende Talus und Calcaneus der Art nach innen, d. h. nach der tibialen Seite, verschoben wurden, dass eine von der Tibia herabgeführte Senkrechte ein immer grösseres Stück der beiden genannten Fusswurzelknochen abschneiden würde.

Fig. 60. Oberes Sprunggelenk, von hinten dargestellt. *A* vom Chimpanzé (adult), *B* vom Australneger, C vom Kaukasier. Man beachte das verschieden weite Herabreichen des Malleolus fibularis und die verschiedene Stellung des Talus und Calcaneus zur Längsachse der Tibia.

Jene oben beschriebenen Vorgänge finden am Fuss-Skelet selbst, wo sich gewisse, hochwichtige Veränderungen gleichsam heute noch vor unseren Augen abspielen, eine Parallele. Um diese in das richtige Licht zu rücken, muss ich etwas weiter ausholen und die Urgeschichte des menschlichen Fusses im Allgemeinen zu beleuchten suchen.

Dank der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte sind wir in der richtigen Beurtheilung des Gliedmassenskeletes im Allgemeinen bereits weit genug vorgeschritten, um den dem Hand- und Fussskelet zu Grunde liegenden, gemeinsamen Bauplan in seinen wesentlichsten Umrissen zu überschauen. Wenn sich einer unmittelbaren, klaren Einsicht da

und dort Hindernisse entgegenstellen, so kann uns das im Hinblick auf die lange Vorgeschichte der menschlichen Gliedmassen nicht wundern. Weder bei der oberen noch bei der unteren Extremität dürfen wir erwarten, ursprünglichen Verhältnissen zu begegnen. Hat sich doch die obere aus einem Gehwerkzeug in ein Greiforgan umgewandelt, während sich die untere sogar bereits in der dritten Etappe ihrer Entwicklung befindet! Auch diese stand selbstverständlich früher im Dienst der Locomotion, bildete sich dann, worauf vor Allem die später zu besprechende Musculatur der Fusssohle, sowie die affenähnliche (abducirte) Stellung der grossen Zehe in der Fötalzeit hinweist, in ein Greiforgan um, um endlich wieder, mit der Herausbildung des aufrechten Ganges, zu einem Gehwerkzeug zu werden.

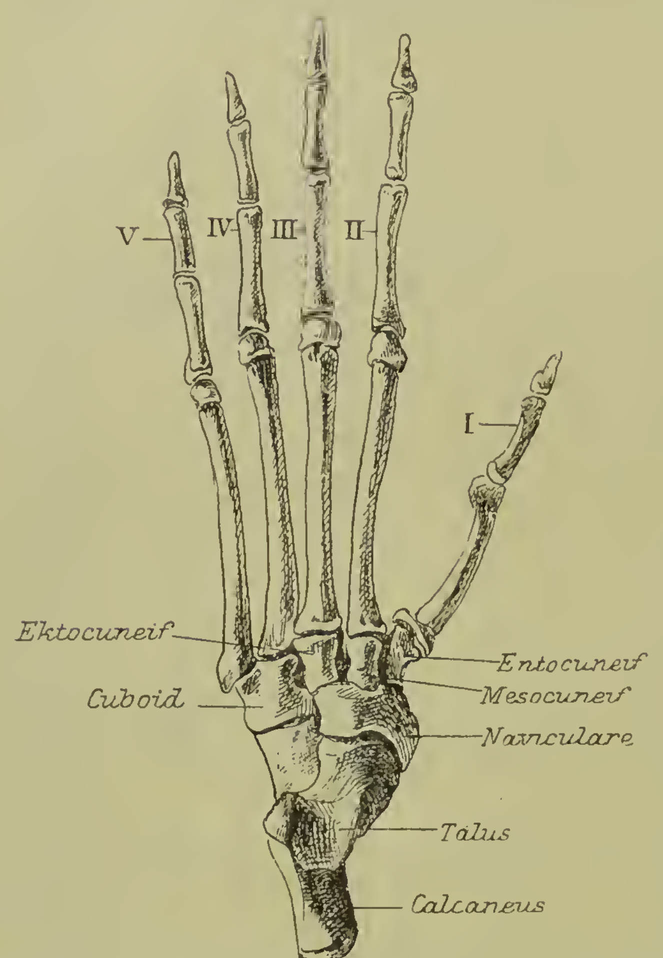


Fig. 61. Fuss-Skelet des Chimpanzé. Dorsale Ansicht, linke Seite. Man beachte die Stellung der grossen (ersten) Zehe.

Dies geschah durch mächtigere Entfaltung des Tarsus und nebenhergehende Verkümmerung der Phalangen, sowie durch Einbusse der letzteren an Beweglichkeit. Zugleich kam es zur Herausbildung einer Winkelstellung des Fusses zum Unterschenkel und, in Anpassung an die Stützfunction, zur Anlage einer Gewölbeconstruction des Fussskeletes.

Dass auf Grund dieses mehrmaligen Wechsels der physiologischen Leistung auch starke Veränderungen im Bau eintreten mussten, liegt auf der Hand und diese bis in's Einzelne nachzuweisen soll jetzt unsere Aufgabe sein.

Vergleichen wir zunächst das Fussskelet des Menschen mit demjenigen eines anthropoiden Affen, so unterscheidet sich ersteres durch folgende drei Hauptpunkte:

1) Durch stärkere Entfaltung des Gross-Zehen-Strahles[1].

2) Durch kräftigere Entwicklung sämmtlicher Tarsal-Elemente.

3) Durch die (parallele) Lageziehung des Grosszehenstrahles zu den übrigen Zehen-Strahlen.

---

[1] Darin liegt ein bemerkenswerther Gegensatz zu den meisten Säugethieren, wo der Gross-Zehenstrahl verkümmert oder ganz geschwunden ist. An seinem distalen Ende kann dann eine Afterklaue (z. B. beim Hund) sitzen, oder schwindet auch diese.

Untersuchen wir die Verhältnisse des Fuss-Skeletes speziell im Hinblick auf den zuletzt erwähnten Punkt bei menschlichen Embryonen aus dem zweiten Monat, so ergiebt sich aus einem Vergleich der Fig. 64 *A* und *B*, dass die Stellung der grossen Zehe mit derjenigen des Daumens so gut wie ganz übereinstimmt. Beide schauen, wenn die Extremitäten dem Rumpfe angelegt sind, kopfwärts, d. h. beide befinden sich in Abductionsstellung.

Während nun diese Lagerung der grossen Zehe vom Affenfuss und von der Menschen-Hand zeitlebens beibehalten wird (Fig. 61 und 62), stellt sie am menschlichen Fuss nur ein Durchgangsstadium dar, das schon in der 8. Embryonalwoche wieder verlassen wird (Fig. 65 *B*). Die definitive Stellung (Fig. 63) wird aber nur sehr langsam erreicht, denn es ist bekannt, dass die Beweglichkeit der grossen Zehe bei kleinen Kindern, nach der Geburt und auch noch in den ersten Lebensjahren, eine viel grössere ist, als beim erwachsenen Europäer[1]. Bei gewissen Rassen (z. B. bei Japanern) erhält sich dieselbe häufig das ganze Leben hindurch, und daraus resultirt eine für ein europäisches Auge erstaunliche Gebrauchsfähigkeit der grossen Zehe für die mannigfaltigsten Verrichtungen.

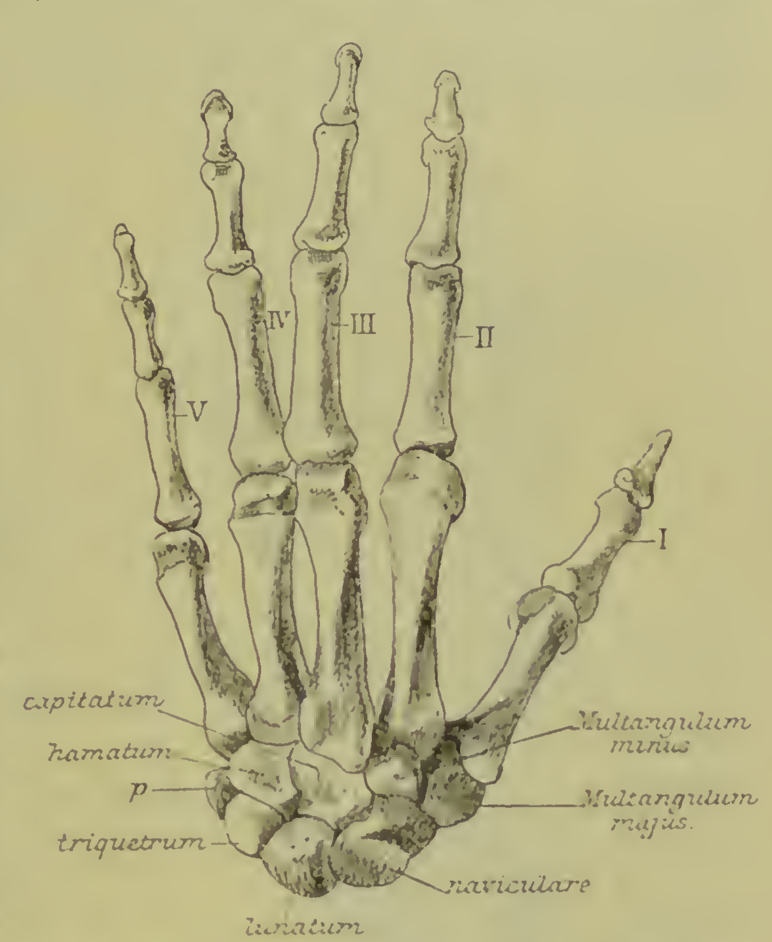


Fig. 62. Hand-Skelet des Menschen. Dorsale Ansicht, linke Seite. Die Erklärung ist aus der Figur zu ersehen.

E. Bälz macht in seiner Schrift „Die körperlichen Eigenschaften der Japaner" folgende Bemerkung. „In hohem Grade bemerkenswerth ist der daumenähnliche Gebrauch, welchen die Japaner von ihrer grossen Zehe machen; sie können dieselbe selbständig bewegen und so stark gegen die zweite anpressen, dass sie selbst feine Gegenstände fest halten

[1] Von ganz besonderem Interesse ist es, den Fuss eines Kindes zu betrachten, bevor dasselbe gehen und stehen „gelernt". Die Zehen zeichnen sich nämlich um diese Zeit nicht nur durch vielseitigere, ja, was die grosse Zehe anbelangt, sogar durch Greifbewegungen aus, sondern die Plantarfläche ähnelt auch noch durch ihr Relief und durch gewisse Furchenbildungen der Palma manus ungleich mehr als später, wenn die Fussbekleidung ihre Wirkung geltend macht.

können. Die nähende Frau hält oft das Zeug mit den Zehen und spannt es nach Belieben. Auch sagt man, dass Japanerinnen empfindlich mit den Zehen kneifen. Ueberhaupt hat der Fuss der Japaner viel von seiner natürlichen Beweglichkeit behalten. Sie sind im Stande sich mit der Fusssohle sozusagen am Boden anzuklammern, weshalb sie beim Fechten, beim Ringen, wenn es gilt fest zu stehen, stets barfuss sind. Wenn man zum erstenmale Japaner ganz unbefangen auf steilen Dächern herumgehen sieht, als wären sie auf ebenem Boden, wird es einem ganz unbehaglich zu Muthe; aber keine Sorge! die Leute fallen nicht; ihr Fuss presst sich der Form der Dachfläche aufs Genaueste an".

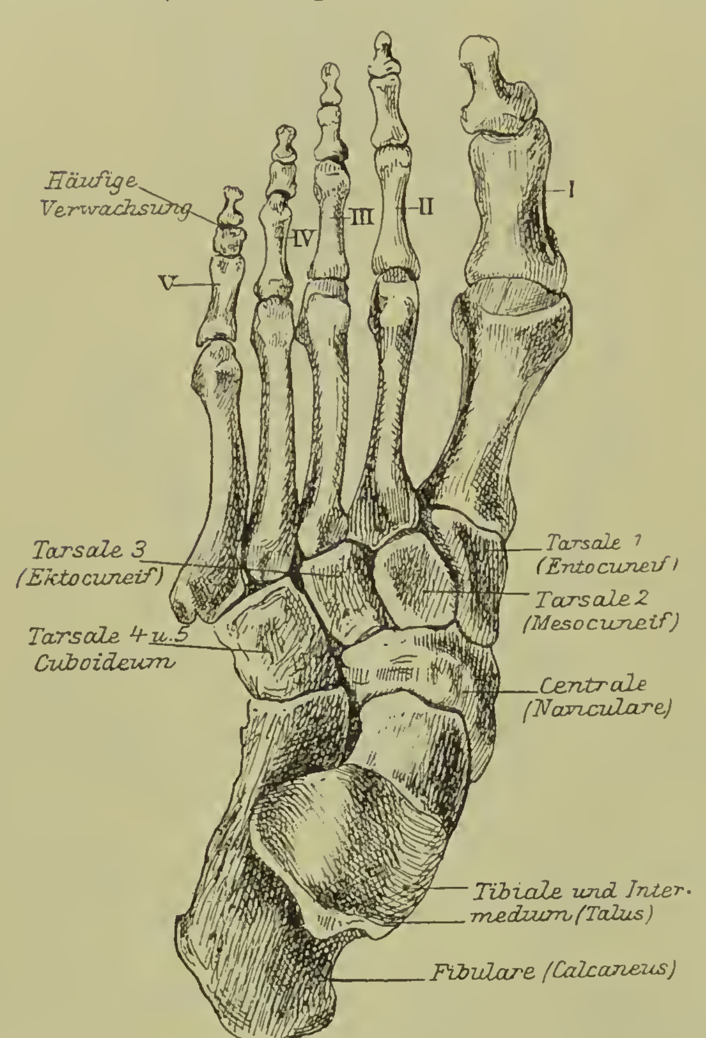


Fig. 63. Fuss-Skelet des Menschen. Dorsale Ansicht, linke Seite. Die betreffende Erklärung ist aus der Figur zu ersehen.

Die beiden Sarasin haben darauf aufmerksam gemacht, dass am Wedda-Fuss die grosse Zehe weiter von den andern absteht und dass die vier letzten Metatarsen mehr gegen den ersten hingedreht sind, als am europäischen Fuss. Ferner ist bei den Weddas die grössere Flachheit des ganzen Fusses zu erwähnen, eine Thatsache, die von einigen Beobachtern schon am Fusse der lebenden Weddas gesehen worden ist. Dann aber zeigt sich, was vergleichend anatomisch wichtiger ist, am Fussskelet eine merkliche relative Verkürzung und Verschmälerung der Fusswurzel gegenüber dem europäischen Fusse. Wenn man beim Europäer die Länge des zweiten Metatarsus = 100 setzt, so erhält man für die Länge der Fusswurzel die Zahl 163, beim Wedda 152, beim Gorilla 145, beim Chimpanzé 113, so dass eine successive Verkürzung der Fusswurzel zu constatiren ist, und ähnlich verhält es sich mit den Breiteverhältnissen.

Von besonderem Interesse sind die von Pfitzner mit grosser Genauigkeit untersuchten Variationen des menschlichen Fussskeletes.

Nach diesem Autor schwanken die Maassverhältnisse des Fusses, wie z. B. die Länge der Metatarsen und Phalangen, viel mehr als diejenigen der Hand[1]. Dies gilt namentlich für die grosse Zehe und ihren

[1] Der Daumen ist beim weiblichen Geschlecht etwas kürzer, als

Metatarsus (Variation der einzelnen Abschnitte, wie der Gesammtlänge des I. Strahles). Auch das I. Cuneiforme zeigt sich viel schwankender, als Cuneiforme II und III. Auch die sog. LISFRANC'sche Linie lässt in ihrem Verlauf Variationen erkennen, und dies gilt namentlich für die Articulatio tarso-metarsea III. Diese liegt, der gewönhlichen Auffassung entgegen, in der Regel nicht in der directen Fortsetzung der Articulatio tarso-metatarsea IV, sondern sie zeigt eine winkelige Abknickung, hervorgerufen durch eine Gelenkbildung zwischen Cuneiforme III und Metatarsale IV, welch letzteres also eine Verlängerung nach rückwärts gewinnt. Hier, sowie im Bereich des I. Fuss-Strahles handelt es sich um recente Umbildungen (PFITZNER). Die Strahllänge der grossen Zehe ist im männlichen Geschlecht nicht nur absolut, sondern auch relativ grösser, als im weiblichen, was ja auch für den Daumen gilt. So bestätigt sich auch hierin wieder der bekannte Satz, dass das Weib das conservativere, der Mann das fortschrittliche Element in der Entwicklung repräsentirt; mit andern Worten: die stärkere Ausbildung des Daumens und der Groszehe ist als eine neue Errungenschaft zu betrachten. Damit stimmt auch die geringere Reduction der Zehenlänge, wie namentlich der Mittelphalanx des Mannes; bei letzterem herrscht also der ursprüngliche, gestreckte Zehentypus vor, beim Weibe der reducirte, gedrungene.





Fig 64 A. Rechte Vorder-Extremität, B rechte Hinter-Extremität eines menschlichen Embryos aus dem zweiten Monat. Man beachte die gleichgerichtete Stellung des Daumens und der grossen Zehe.

Von grossem Interesse wäre es, das Tarso-Metatarsal-Gelenk des I. Zehenstrahles einer, die verschiedenen Menschen-Rassen und Affen berücksichtigenden Vergleichung zu unterwerfen.

Während sich also auf der tibialen Seite des Fusses, in Anpassung an dessen physiologische Aufgabe eine Fortbildung erkennen lässt, spielen sich auf der fibularen Seite regressive Vorgänge ab, die im Folgenden ihre Besprechung finden sollen.

Am Fuss ist die kleine Zehe nicht selten — nach den Erfahrungen von W. PFITZNER unter 47 Fällen 13mal — zweigliederig, indem Mittel- und Endphalange derselben synostotisch miteinander verschmolzen sind. Diese Verschmelzung, welche in der Regel beide Seiten betrifft, ist nicht etwa auf Schuhdruck oder andere mechanische Einwirkungen [1],

beim männlichen, und dasselbe gilt für alle Endphalangen. Dieser Ausfall kommt den Grund- und Mittelphalangen gleichmässig zu Gute.

[1] Die Synostose finde ich ebenso an den Skeleten aegyptischer Mumien des verschiedensten Alters, auch an Kinder-Mumien. Es mag hier erwähnt werden, dass nach den Angaben von E. BÄLZ auch beim Japaner-Fuss, wo ein Stiefel nicht in Betracht kommt, der rudimentäre Eindruck der Kleinen Zehe nicht minder scharf hervortritt, als am Europäer-Fuss.

sondern darauf zurückzuführen, dass die kleine Zehe resp. auch der zugehörige Metatarsus[1] des Menschen im Begriffe sind rückgebildet zu werden. Was diesen Fall so besonders interessant macht, ist, dass dieser Prozess, der ja im weiteren Verlauf dahin führen wird, dass die kleine Zehe zweigliederig wird, gleich dem Daumen und der grossen Zehe, sich sozusagen unter unseren Augen abspielt. Alle Zwischenstufen, von der unvollständigen bis zur vollständigen Verschmelzung werden beobachtet, und für das Rudimentärwerden sprechen überdies nicht nur die am Skelet der kleinen Zehe sich abspielenden entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge, sondern auch das Verhalten der Musculatur (Flexor digitorum communis longus und brevis). Letzterer z. B. schickt häufig nur eine schwache, oder auch gar keine Portion zur kleinen Zehe; dabei ist übrigens zu bemerken, dass sich das Verhalten des Muskels und des Skelets im einzelnen Fall nicht absolut decken, wohl aber im Grossen und Ganzen. Der unbestreitbare, innere Zusammenhang beider Erscheinungen ist nicht als Ursache und Wirkung aufzufassen, sondern auf einen gemeinschaftlichen Ursprung zurückzuführen.

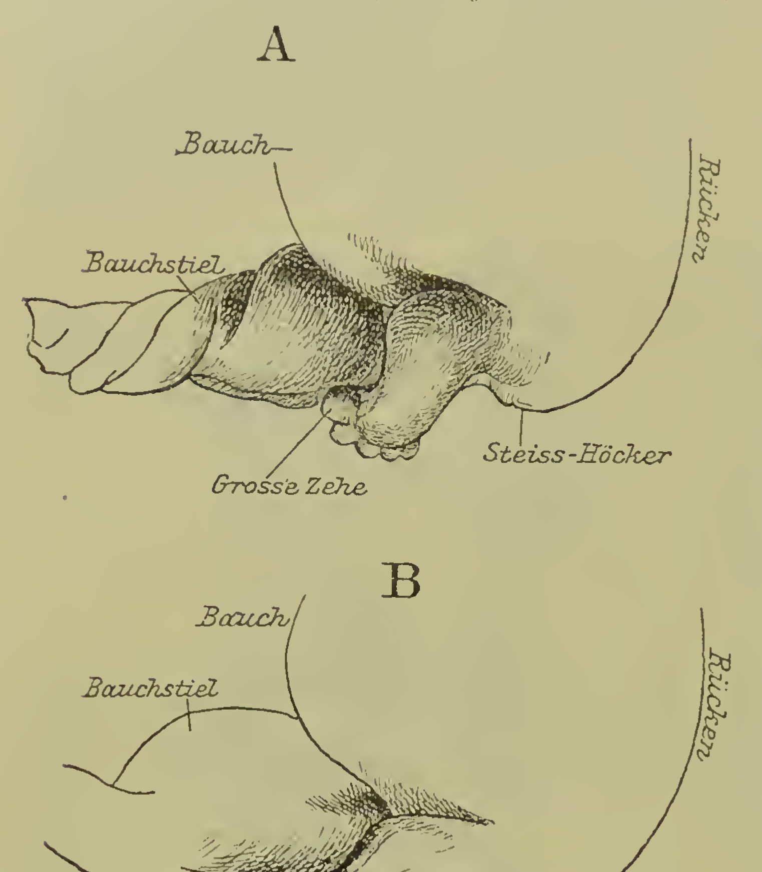


Fig. 65 *A* und *B*. Hinteres Leibes-Ende mit Extremiät und Bauchstiel zweier menschlicher Embryonen. Von der linken Seite dargestellt. A Stadium: Ende der 7. Woche. *B* Stadium: Mitte der 8. Woche. Man beachte die Stellung der grossen Zehe.

Auch die benachbarten Zehen zeigen eine beginnende und bereits deutlich eingeleitete zurückschreitende Entwicklung. Namentlich sind es hier die Mittelphalangen, aber auch die End- und Grundphalangen. Die zweite Zehe ist im Allgemeinen durchaus frei von Anzeichen dieser Art;

---

[1] Wie die zuweilen zu beobachtende getrennte Anlage der Tuberositas metatarsi V. zu deuten ist, muss vorderhand dahin gestellt bleiben. Sie kommt in Anbetracht des sonst häufig auf der fibularen Fuss-Seite sich zeigenden regressiven Verhaltens überraschend.

ihre Mittelphalange verräth allerdings die Tendenz sich zu verkürzen, aber gleichzeitig die, statt schwächer, kräftiger zu werden. So könnte man dem menschlichen Fuss das Prognosticum stellen, dereinst nur noch zwei zweigliederige Zehen, eine Haupt- und eine Nebenzehe, zu besitzen. Dies schliesst aber nicht aus, dass sich jederzeit neue Entwicklungsrichtungen geltend machen können, die entgegengesetzt der jetzigen wirken (PFITZNER).

Vergleichung der oberen und unteren Gliedmassen des Menschen.

Bei einem Parallelisirungsversuch der oberen und unteren Extremitäten hatte man stets mit zwei Schwierigkeiten zu kämpfen. Erstens mit den, nach zwei entgegengesetzten Richtungen sich öffnenden Knie- und Ellbogengelenk und zweitens mit der, auf der Supinations-Fähigkeit des Vorderarmes beruhenden, verschiedenen Lagerung der homologen Knochen des Vorderarmes und des Unterschenkels, d. h. des Radius und der Tibia einer- und der Ulna und Fibula andererseits.

Als Erklärung hiefür wurde von MARTINS und GEGENBAUR die während der Entwicklung erfolgende, sogenannte Spiraldrehung des Humerus herangezogen. Diese soll hervorgerufen werden durch „Wachsthumsveränderungen im Epiphysenknorpel, Anbildung von Knochengewebe an dieser, Resorption an jener Stelle. Das distale Ende hat demnach seine ursprünglich vordere Fläche nach hinten, die hintere nach vorne gekehrt. Durch Vergleichung des Verhaltens von Embryonen mit dem Erwachsenen ergibt sich die Drehung in einem Winkel von ca. 35°" (GEGENBAUR).

Eine solche Spiraldrehung besteht thatsächlich, und zwar nicht nur beim Menschen, sondern in weiter Verbreitung in der Wirbelthier-Reihe. Ferner kann man beweisen, dass sie durch die niederen Menschenrassen hindurch bis zum Kaukasier in progressiver Zunahme begriffen ist. Ja nach BROCA würde sich sogar eine Steigerung derselben nach verschiedenen Epochen einer und derselben Rasse nachweisen lassen.

Wenn nun auch, wie gesagt, an einer ontogenetisch stattfindenden Torsio humeri nicht zu zweifeln ist, so ist es doch nach neueren Arbeiten sehr fraglich geworden, ob darin in der That eine Erklärung für die betreffende Differenz der beiden Extremitäten gesucht und gefunden werden kann.

Der Wichtigkeit der Sache wegen muss ich etwas weiter ausholen und dabei vor Allem auf zwei Abhandlungen Bezug nehmen, von welchen die eine aus der Feder HATSCHEK's, die andere von HOLL stammt. Der erstgenannte Autor hat mit Recht die niedersten terrestrischen Wirbelthiere, die Molche, zum Vergleich herbeigezogen, und betont, dass sich hier die vordere und die hintere Extremität in ihren Lagebeziehungen zum Körper noch annähernd gleich verhalten: sie gehen noch in stark transversaler Richtung vom Rumpfe ab. Ellbogen- und Kniegelenk sind noch annähernd nach aussen gedreht; ersteres schaut zugleich mit seiner Convexität ein wenig nach hinten, letzteres etwas nach vorne. Der stützende Theil des Vorderfusses schaut hier wie dort nach aussen, der erste (radiale,

tibiale) Finger wird mit Recht als vorderster in der Reihe der Finger gezählt.

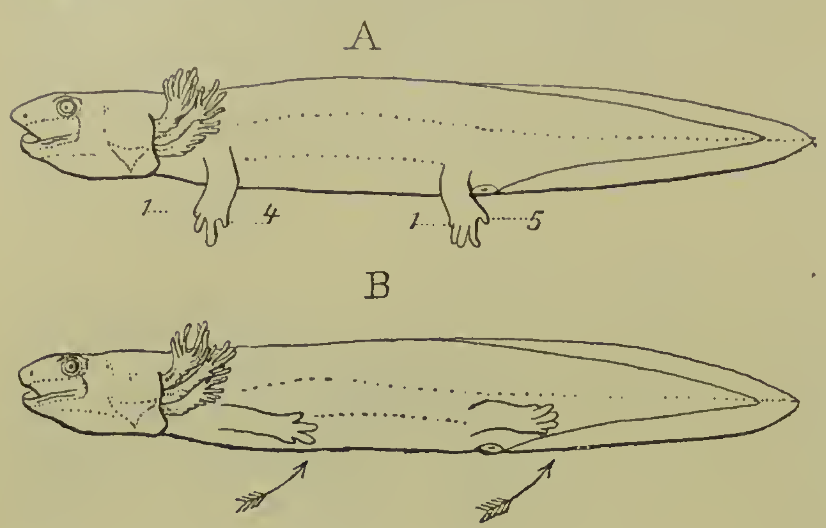


Fig. 66. Salamanderlarve. *A* in Abwärtsstellung, *B* in Aufwärtsstellung der Extremität. Nach Hatschek.

Bei den höheren vierfüssigen Thieren erfährt die vordere und die hintere Extremität charakteristische Lageveränderungen. Zunächst erscheint der stützende Theil beider Extremitäten, d. h. Hand und Fuss, nach vorne gewendet, so dass der Daumen (grosse Zehe) als der innerste, der fünfte Finger (fünfte Zehe) als der äusserste Finger fungirt. Der Stamm oder Stiel der Extremität verhält sich dagegen verschieden bei der vorderen und der hinteren Extremität. Bei der vorderen wird nämlich der Stiel, d. i. der Ober- und Unterarm (auch der Schultergürtel betheiligt sich an dieser Drehung, s. später), derart nach hinten gedreht, dass das Ellbogengelenk nicht mehr nach auswärts, sondern nach hinten gerichtet ist; da nun der stützende Theil, d. h. die Hand in entgegengesetztem Sinne gedreht ist, als der Extremitätenstamm, und zwar im Sinne der Pronationsstellung, so erfolgt eine Ueberkreuzung von Radius und Ulna, welche ursprünglich, z. B. beim Salamander, noch parallel gelagert waren.

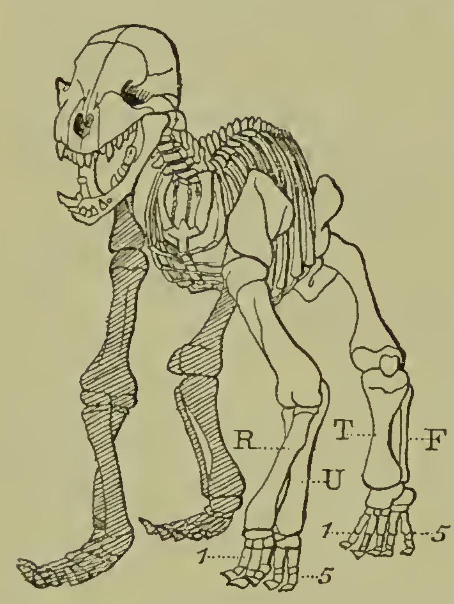


Fig. 67. Skelet eines jungen Bären (Ursus arctos), um die Lagebeziehungen der Extremitäten zu erklären. Nach Hatschek.
1—5 erster bis fünfter Finger (*1—5* Zehe), *R* Radius, *U* Ulna, *T* Tibia, *F* Fibula.

Bei der hinteren Extremität dagegen wird der Stamm nach vorne gedreht und da die Drehung des stützenden Theiles, des Fusses, in derselben Richtung erfolgt, so bleiben die beiden Skeletstücke des Unterschenkels hier parallel. Die verschiedenartige Stellung der vorderen und hinteren Extremität bezieht sich demnach nur auf den Extremitätenstamm, während der stützende Theil gleichartig gelagert ist.

Die oben erörterte Lageveränderung des Armes hat also mit der sogenannten Torsion des Humerus nichts zu schaffen, da eine solche bereits beim Salamander in schärfster Weise ausgeprägt ist. Die Tor-

sion des Humerus ist vielmehr auf einen älteren Vorgang zu beziehen, welcher der geschilderten Lageveränderung der Extremität vorherging.

Auch HOLL will von einer Torsio humeri als ursächliches Moment für die betreffende Lagerung der Vorderarmknochen bezw. der Hand nichts wissen. Er betrachtet die Verschiedenheit der Stellung der Vorderarm- — resp. der Unterschenkelknochen beim Menschen, im Gegensatz zu der gewöhnlichen Anschauung, als keine so grosse und bemerkt mit Recht, dass auch die Unterschenkelknochen nicht parallel liegen, sondern dass sich die Fibula aussen und hinten von der Tibia befinde, dass sie also zu der Tibia eine ganz ähnliche Lagebeziehung zeige, wie dies seitens der Ulna dem Radius gegenüber schon bei leichter Pronationsstellung der Fall sei. Von dieser, als einer natürlichen Lage (wobei sich der Fuss in Supinations-Stellung befindet), hat man bei einem Vergleich mit derjenigen der Unterschenkelknochen auszugehen, nicht aber von der Supinationsstellung des Vorderarmes, welche eine erzwungene Lage darstellt und als solche von vorneherein für die Homologisirung der Extremitäten nicht zu verwerthen ist. Im Uebrigen schliesst sich HOLL, was die Vierfüssler betrifft, den Ausführungen HATSCHEK's zum grossen Theil an, dehnt aber seine Untersuchungen noch weiter auf den Menschen aus und betont hier, dass wenn man sich diesen als Vierfüssler denke, die Extremitäten solche Lageveränderungen einnehmen, dass ihre Homologie mit denen der Vierfüssler unschwer durchzuführen sei. Mit anderen Worten: mit der Annahme der Vierfüssler-Stellung der Menschen verschiebt sich der Schultergürtel und mit ihm der Humerus, dessen Kopf jetzt nicht mehr nach vorwärts, sondern nach hinten sieht. Das Tuberculum majus schaut dabei nach vorne, gerade so wie bei den Säugethieren, und der vorher zwischen Mensch und Säugethieren in dieser Beziehung bestehende Unterschied fällt weg.

Dieser ganz richtige Gedankengang HOLL's findet in den entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen insofern eine Parallele, als die vordere, wie die hintere Extremität beim Menschen und den Säugethieren eine vollkommen gleiche Lage hat. Die Streckseiten sind nach aussen (resp. dorsal), die Beugeseiten nach innen (resp. ventral) gerichtet; der radiale Rand und der Daumen, wie auch der tibiale Rand und die grosse Zehe liegen proximalwärts, der ulnare Rand und der fünfte Finger, der fibulare Rand und die fünfte Zehe distalwärts. Darin liegt wieder eine vollständige Uebereinstimmung mit der Stellung der Salamanderlarven-Gliedmassen, wie ich sie oben bereits geschildert habe.

Bezüglich der während der weiteren Entwicklung sich abspielenden und zwar in entgegengesetztem Sinne sich vollziehenden Drehungen der oberen und unteren Extremität als Ganzes verweise ich auf die Schilderungen von KÖLLIKER und HOLL. Hervorgehoben soll hier nur noch werden, dass die Drehung der unteren Extremität nur im Hüftgelenk erfolgt und zwar nach einwärts, ferner dass sie in postembryonaler Zeit noch von einer Adduction und Streckung im Hüftgelenk begleitet ist.

Die obere Extremität erfährt eine Adduction, eine Auswärts-Rotation und Retroflexion, allein im Gegensatz zur unteren Extremität, wo sich die obgenannten Prozesse im Hüftgelenk abspielen,

findet die Rotation und Retroflexion der oberen Extremität nicht im Schultergelenk statt, sondern sie erfolgt durch Drehung des beweglichen Schultergürtels; nur die Adduction findet im Schultergelenk statt.

Jene Lagerveränderungen des Schultergürtels stehen wohl auch mit der Entwicklung des Brustkorbes im Zusammenhang. So lange derselbe die für die meisten Säugethiere charakteristische, seitlich comprimirte Form besitzt und noch ohne eigentliche Rückenfläche ist, liegt die Scapula auf der Seitenfläche des Thorax auf. Erst später kommt sie auf die nachträglich sich bildende Rückenfläche zu liegen, und darin ist, wenn nicht die ganze Ursache, so doch ein Theil der Stellungsveränderung des Schultergürtels und mit ihm die der Extremität zu suchen. Will man eine fehlerfreie Homologisirung beider Extremitäten durchführen, so ist dies nur dadurch möglich, dass man sie in rückläufiger Bewegung in ihre embryonale Stellung zurückzuführen versucht.

Ueber die Lageveränderung der Extremitäten zum Körperstamm.

Eine Vergleichung der vorderen Extremitäten des Menschen mit denjenigen der niederen Vertebraten, wie vor allem der Fische und Amphibien, ferner eine genaue Analyse ihrer Muskeln und Nerven nach Richtung und Lage zum Rumpfe, beziehungsweise zum Rückenmark, lässt darauf schliessen, dass der Schultergürtel und damit auch die ganze freie Vorder-Gliedmasse des Menschen ursprünglich weiter nach vorne, gegen den Kopf zu, gelegen haben muss. Die Rückwärtswanderung erfolgte, wie oben schon angedeutet wurde, höchstwahrscheinlich unter gleichzeitigem Schwund der früher schon besprochenen Halsrippen, ja der Verlust der letzteren gab sicherlich insofern sogar eines der dafür bestimmenden Momente ab, als sich dadurch das Schulterblatt sammt dem Schlüsselbein gezwungen sah, stets weiter abwärts einen Fixationspunkt auf dem Thorax zu gewinnen.

Im Gegensatz zu der eben besprochenen, in caudaler Richtung erfolgten Verschiebung der oberen Extremität, weist bei der unteren Alles auf eine in proximaler Richtung, d. h. kopfwärts, erfolgende Wanderung hin. Beide Verschiebungen spiegeln sich am deutlichsten wieder in den schwankenden Verhältnissen der betreffenden Nervenplexus, auf deren letzte Enstehungsursache ich übrigens erst später zu sprechen kommen werde. Untersuchen wir diese Schwankungen etwas näher.

Der Plexus lumbosacralis zeigt dem Plexus brachialis gegenüber in seinem Aufbau einen viel schwankenderen, gleichsam noch unfertigen Charakter. Wenn auch das Armgeflecht kleine Schwankungen zeigt, so kommen hier doch nie so starke Differenzen in den Ursprüngen der abgehenden Nervenstämme vor, wie dies beim Lenden-Kreuzbeingeflecht der Fall ist. In der grossen Mehrzahl der Fälle stimmt damit auch das Verhalten der Wirbelsäule überein. So pflegt z. B. bei weit distal liegendem Plexus lumbosacralis auch ein überzähliger praesacraler Wirbel vorhanden zu sein, und darin liegt ein Hinweis (Rückschlag) auf primitive Verhältnisse des Menschen, d. h. auf jene Zeiten,

in welchen, wie ich früher schon ausgeführt habe, das Becken noch weiter distal gelagert war. Nun wissen wir aber, dass das Becken proximalwärts im Vorrücken begriffen ist, und dass sich seitens des Lumbalgeflechtes eine Assimilation weiter nach vorne liegender Nerven (N. ileo-hypogastricus, ileo-inginnalis und genito-cruralis) anbahnt, während die hintersten Sacralnerven in's Schwanken gerathen, rudimentär werden und allmähliah gänzlich ausscheiden.

Zugleich mit dem Vorrücken der Extremitätennerven treten selbstverständlich auch Aenderungen im Innervationsgebiet der im Bereich des Beckenausganges liegenden Abschnitte des Uro-Genital- und Darmsystems auf. Diese stehen augenscheinlich in direkter Abhängigkeit vom Beckengürtel, so dass sie einer Lageveränderung desselben gegen die Wirbelsäule stets zu folgen gezwungen sind. Plexus ischiadicus und pudendalis stehen aber genetisch in so enger Verbindung, dass sie sich auch schon aus diesem Grunde nie von einander entfernen können.

Nicht so innig ist das Verhältniss zwischen Plexus pudendus und caudalis. Rückt der erstere zusammen mit dem Extremitäten-Geflecht vorwärts, so werden, wie wir sahen, distale Elemente aus ihm ausgeschieden. Diese zurückgelassenen Nerven der Caudalregion müssten also mit dem Vorrücken der Extremität an Zahl beharrlich zunehmen, wenn sich der caudale Körperabschnitt beim Menschen nicht gleichzeitig verkürzte (P. Eisler).

Es handelt sich also um Uebergangszonen, und dies erhellt um so deutlicher, je weiter proximalwärts sich der hintere Extremitätenplexus verschoben zeigt. In extremen Fällen reicht die Ausbildung bis zum 11. Dorsalnerven, welcher dann noch eine Schlinge an den 12. Dorsalnerven herüberschickt. Aehnliches gilt für die in distaler Richtung erfolgende Verschiebung der oberen Extremität, obgleich diese, wie schon angedeutet, ihre definitive Stellung nahezu[1] erreicht zu haben scheint. Die Uebergangszone ist hier dementsprechend schmäler und stabiler, und wird gewöhnlich durch den zweiten Dorsalnerv abgeschlossen; umgekehrt aber ist, wenn die obere Extremität (eventuell unter Persistenz einer 7. Cervicalrippe) ihre ursprüngliche, proximale Lage bewahrt, anzunehmen, dass in diesem Falle der Plexus brachialis entweder noch gar keinen oder doch nur einen minimalen Zuschuss von Seiten des 1. Dorsalnerven erfährt (P. Eisler).

Wenn nun auch in dieser von M. Fürbringer begründeten Lehre der „metamerischen Umbildung der Nerven" eine theilweise Erklärung des Zustandekommens der Plexusbildungen gegeben ist, so liegt doch die eigentliche causa movens derselben viel tiefer, d. h. sie beruht auf der früher schon besprochenen ursprünglich polymeren, segmentalen Anlage der Extremitäten. Es handelt sich also in den Gliedmassen-Regionen um eine allmählich eintretende Einschmelzung ursprünglich getrennter Segmente (Somiten), wobei deutlich genug Spuren zurückbleiben, welche auf die von den Extremitäten im Laufe der Phylogenese gemachte

[1] Dass auch bei der oberen Extremität noch eine weitere Verschiebung in distaler Richtung zu erwarten ist, erhellt erstens aus dem schwankenden Verhalten des Plexus brachialis zu den obersten Dorsalnerven, und zweitens aus dem früher schon besprochenen, allerdings sehr selten auftretenden regressiven Verhalten der I. thoracalen Rippe.

Verschiebung zurückweisen. Eine vortreffliche Illustration neuer sich anbahnender Verschmelzungen von ventralen Körpersegmenten liefern die Uebergangsgebiete, und ich erinnere hierbei nur an das Verhalten der unteren Hals-, sowie der gesammten Lendenregion. Hier wie dort bemerken wir, ganz abgesehen von den bereits besprochenen Schwankungen der Nerven, ein allmähliches Verwischtwerden der ursprünglichen Segmentation der Muskeln, ein Rudimentärwerden der Myocommata, bezw. der Rippen, kurz einen auf die gesammte ventrale Körperwand sich erstreckenden Fusions-Prozess (vgl. hierüber auch die Schrift von EISLER).

C. Muskelsystem.

Wenn wir schon an vielen Stellen des Skelets schwankenden Verhältnissen, Variationen, Rüchschlägen etc. begegnet sind, so ist dies bei dem aus 200—250 Muskeln bestehenden activen Bewegungsapparat des menschlichen Körpers noch in viel höherem Maasse der Fall. Mit Recht dürfen wir daher voraussetzen, hier, wo sozusagen Alles noch im Flusse begriffen ist, ein reiche Quelle von höchst werthvollem Material zu erschliessen.

Man kann dreist behaupten, dass kaum eine einzige menschliche Leiche existirt, welche nicht diese oder jene Variation im Muskelsystem aufwiese, und bei einer grossen Leichen-Zahl begegnet man neuen Muskeln, die zuvor noch nie beobachtet wurden und deren in den Lehrbüchern keine Erwähnung geschieht.

Bei diesem „Embarras de richesse" wird man es verzeihlich finden, wenn die folgenden Betrachtungen dann und wann etwas mehr ins Detail gehen. Es ist dies durchaus nothwendig, da nur auf diese Weise ein einigermassen übersichtliches Bild von dem ungeheuren Stoffe entworfen werden kann. Von dem letzteren aber kann man sich eine annähernde Vorstellung dadurch bilden, dass es nicht einmal meinem französischen Collegen TESTUT gelungen ist, in seinem nahezu 900 Seiten umfassenden Werke über die Muskelanomalieen des Menschen denselben zu erschöpfen.

Ich werde die betreffenden Beispiele in folgender Reihenfolge besprechen:

1) Regressive bezw. rudimentäre Muskeln.
2) Muskeln, welche, nur zuweilen in die Erscheinung tretend, in atavistischem Sinne zu deuten sind.
3) Progressive Muskeln.

Jene beiden Entwicklungsrichtungen, die progressive und regressive, können sich, was ich gleich von vornherein bemerken will, auf einem und demselben Muskelgebiet neben einander abspielen. Ferner liegt es auf der Hand, dass sich jene Muskeln, welche sich in einem für die Species Homo fortschrittlichen Sinne entwickeln, in dieser ihrer Tendenz auf den einzelnen Etappen ihrer Entwicklung häufig genug einer sicheren Beurtheilung entziehen. Sie können so lange nur als individuelle Variationen bezeichnet werden, bis sie zur Vererbung gelangen.

Eine genaue Kenntniss der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte wird übrigens auch hier, wie bei den regressiven Va-

riationen, welches nichts anderes, als die Vorstufen rudimentärer Organe vorstellen, die Beurtheilung zu erleichtern und den Blick zu schärfen im Stande sein.

Massgebend dabei ist, wie die verdienstvollen Arbeiten M. FÜRBRINGER's und G. RUGE's gezeigt haben, in erster Linie der Nachweis der Innervation, denn der Nerv ist stets bestimmend für den morphologischen Werth eines Muskels.

1. Regressive Muskeln.

a) Rumpfgegend.

Der dorsale obere und untere Serratus sind bekanntlich in der Regel durch eine starke, silberglänzende Aponeurose miteinander verbunden; dieselbe ist hie und da durch Muskelgewebe ersetzt, welches im Anschluss an den oberen (seltener an den unteren [vergl. die letzten Rippen]) Serratus bis zur 6. Rippe herabreichen kann und so auf jenen Urzustand zurückweist, wo beide Muskeln noch in fleischiger Verbindung standen. Im Gegensatz dazu sind aber jene Fälle zu verzeichnen, wo die beiden Serrati eine Beschränkung in ihrer gewöhnlichen Ausdehnung erfahren, ja wo einer von ihnen oder sogar beide gleichzeitig fehlen können. Dies ist sehr beachtenswerth, weil daraus, wie dies auch für zahlreiche andere Muskeln gilt, auf ihre allmähliche Umwandlung in sehniges Gewebe geschlossen werden kann. Der Grund davon muss wohl in einer Veränderung der Respirationsmechanik des Thorax gesucht werden, und dieselben Gesichtspunkte ergeben sich auch für die zahlreichen Schwankungen jener Muskeln bei den Anthropoiden. (Vergl. das Capitel über den Thorax.)

Entsprechend der Verkümmerung der Caudalregion des menschlichen Körpers fand selbstverständlich auch eine Rückbildung der Muskeln jener Gegend statt. Es handelt sich dabei um solche, welche bei geschwänzten Säugethieren z. Th. stark entwickelt sind und den Schwanz bewegen. Entsprechend ihrem morphologischen Character, der sie in die Stamm-Musculatur verweist, kann man sie in ventrale und dorsale unterscheiden. Zu den letzteren gehört der auf der Hinterfläche der Steissbeinwirbel liegende M. extensor s. levator coccygis s. caudae. Dieses ausserordentlich dünne Muskelbündel kommt entweder vom Ligamentum tuberoso-sacrum oder auch vom untersten Ende des Kreuzbeins und strahlt sehnig gegen die Spitze des Steissbeins aus.

Zu den ventralen Rumpfmuskeln gehört der vom Sitzbeinstachel entspringende, längs dem Ligamentum spinoso-sacrum hinlaufende und am Seitenrand des Steissbeines sich ansetzende M. abductor coccygis (M. coccygeus). Er vermag den Schwanz der Säugethiere seitlich zu bewegen, zu abduciren.

In dieselbe Kategorie gehört der M. curvator coccygis, welcher auf der Vorderfläche der untersten Sacral- und (zuweilen) der obersten Caudalwirbel getroffen wird. Er entspricht dem Depressor caudae der Säugethiere.

Alle diese Muskeln documentiren ihren rudimentären Character durch verschiedene Umstände. Sie schwanken vor allem nach Form und

Volumen, ferner können sie theilweise oder ganz durch fibröses Gewebe ersetzt sein, oder endlich fehlt der eine oder der andere von ihnen gänzlich. Dasselbe gilt auch für die Anthropoiden, wo ihr rudimentärer Character z. Th., wie z. B. beim Orang, noch mehr ausgesprochen ist, als beim Menschen.

Ich will bei dieser Gelegenheit noch eines anderen Schwanzmuskels gedenken, obgleich derselbe unter einen anderen morphologischen Gesichtspunkt fällt, als die oben angeführte Gruppe. Es ist der M. caudo-femoralis (Agitator caudae), welcher bei fixirtem Oberschenkel als Beuger und Seitwärtszieher des Schwanzes bei einer grossen Zahl von Säugethieren (Monotremen, Marsupialier, die meisten Carnivoren, Prosimier, alle geschwänzten Affen) eine grosse Rolle spielt und der ausnahmsweise auch beim Menschen noch auftreten kann. Er liegt am unteren Rand des Glutaeus magnus, nur durch einen kleinen Spaltraum von ihm getrennt. Sein Ursprung befindet sich etwas einwärts vom lateralen Rand des Steissbeins oder auch noch des letzten Sacralwirbels, seine Insertion dagegen nach abwärts von den untersten Ansatzbündeln des Glutaeus magnus am Femur.

Unter normalen Verhältnissen fehlt dieser Muskel den Anthropoiden, allein es ist nicht unwahrscheinlich, dass er auch bei ihnen, wie beim Menschen, dann und wann wieder in die Erscheinung treten kann.

Wie bei den Rumpfmuskeln der dorsalen Stammzone, so handelt es sich auch bei den ventralen um einen ursprünglich segmentalen Charakter. In den Intercostalmuskeln zeigt sich derselbe vollkommen erhalten, und nicht selten erstrecken sich auch beim Menschen von den Enden der unteren Rippen Sehnen in die breiten Bauchmuskeln hinein. Dies kann derartig geschehen, dass mit den Sehnen verbundene, oder auch ganz isolirte Knorpelreste weiter medianwärts, in der Verlängerung der Zwischensehnen, persistiren. Allein auch in den Fällen, wo eine jegliche derartige auf die ursprüngliche Metamerie zurückweisende Andeutung fehlt, spricht die Innervation für dieselbe.

Aehnliche Gesichtspunkte gelten für den M. rectus abdominis, der durch seine „Inscriptiones tendineae" eine noch mehr oder weniger deutliche Segmentirung aufweist.

Dieser Muskel reicht bei niederen Wirbelthieren (vergl. die geschwänzten Amphibien) vom Becken bis in die Kopfregion, erfährt aber bei den höheren Vertebraten, wie vor allem bei den Säugern, in Folge des veränderten Sternal-Apparates eine Art von Auseinandersprengung in eine hintere und eine vordere Partie. Die erstere entspringt am Becken und endigt nach vorne zu in der Regel in der Höhe der 5. Rippe, die letztere wird durch die axialen Halsmuskeln repräsentirt, nämlich durch den Sterno-hyoideus und den Sterno-thyreoideus, welche ebenfalls durch hie und da auftretende, auf ihre frühere Segmentirung hinweisende Inscriptiones tendineae ausgezeichnet sind. Dahin ist ferner zu rechnen der fast constant mit einer Inscriptio versehene Omohyoideus sowie der Thyreo-hyoideus. Weiter nach vorne schliesst sich daran der Hyoglossus, Geniohyoideus und Genioglossus, welche als ursprüngliche Somiten-Muskeln in dasselbe System

hineingehören. (Hinsichtlich der Beziehungen des Omohyoideus zum Sternohyoideus vergl. GEGENBAUR).

Bei niederen Primaten reicht der M. rectus abdominis noch bis ins Gebiet der 1. Rippe und zeigt dadurch Anklänge an den oben erwähnten, erst bei Reptilien verloren gegangenen Zusammenhang mit der cervicalen Musculatur. Auch beim Menschen sieht man den M. rectus abdominis die 5. Rippe zuweilen noch überschreiten und, unter dem Pectoralis major liegend, noch bis in die Höhe der 2. Rippe vordringen (Atavismus).

Bei höheren Primaten rückt sein thoracaler Ursprung nach hinten an tiefer liegende Rippen; den höchsten Grad dieser abdominalwärts gerichteten Verlagerung trifft man, unter beharrlich fortschreitendem Verlust von Myomeren, bei den Anthropoiden und dem Menschen[1]. Gleichwohl hat aber auch hier der Muskel seinen thoracalen Charakter noch nicht ganz eingebüsst.

Dieses Zurückweichen des M. rectus steht in wichtigen Beziehungen zu dem grossen Adductor (Pectoralis major) der oberen Extremität, insofern sich nämlich erst mit dem Zugrundegehen oberer Rectusportionen die Ursprungsbündel des M. pectoralis major — dasselbe gilt auch für den M. pectoralis minor — der festen, vorderen, durch Rippen gebildeten Thoraxfläche zu bemächtigen vermögen. — Wo, wie bei niederen Affen, der M. rectus vorne den Thorax bis zum lateralen Rand des Sternums überlagert, wo also noch ganz primitive Verhältnisse vorliegen, da sind die vom Skelet entspringenden Zacken der Mm. pectorales auf das Sternum angewiesen. „Es liegt hier ein auf engem Raume ausgefochtener Kampf von Theilen im Organismus vor“ (RUGE)[2].

Anlässlich seiner Studien über die Bauchmuskeln hat G. RUGE auf die im Laufe der Phylogenese in proximaler Richtung vor sich gehende Wanderung des Nabels aufmerksam gemacht. Es handelt sich dabei um eine, während der Verkürzung am thoraco-lumbalen Rumpfabschnitt (in Bezug auf die Segmente des M. rectus abdominis) erfolgende Verschiebung, wobei an eine allmähliche Ausschaltung von distalen Rectus-Segmenten zu denken ist. Dieser Verschiebungsprocess ist heute noch nicht zum Abschluss gelangt, und dass es sich auch um eine progressive Verkürzung der dorsalen Rumpfwand handelt, habe ich bereits in dem Capitel über die Wirbelsäule und die Rippen gezeigt.

Vor, d. h. ventralwärts von der Ursprungsportion des Rectus abdominis am oberen Beckenrand, liegt beim Menschen der inconstante M. pyramidalis. Zuweilen ist er nur einseitig, zuweilen auch gar nicht entwickelt, in welchem Fall er dann durch eine fibröse Bandmasse ersetzt

---

[1] In manchen Fällen setzt der Muskel seinen distalwärts gerichteten Rückzug noch über die 5. Rippe hinaus fort und bezieht seine vorderste (oberste) Zacke von der 6. Rippe. Daneben kann noch eine primitive Zacke von der 8. Rippe erhalten sein (RUGE).

[2] Wird der Rectus abdominis auf einer oder auf beiden Seiten doppelt getroffen, eine, wie es scheint, sehr seltene Anomalie, so weist dies auf sehr niedere Zustände, nämlich auf Amphibien und Saurier zurück, wo dieses Verhalten typisch ist.

wird; wieder in anderen Fällen können beide Hälften oder nur eine von ihnen doppelt vorhanden sein. Nicht weniger gross sind die Form- und Grösseschwankungen des Muskels. Meist nur bis zur Mitte des Symphysen-Nabelabstandes sich erstreckend, oder auch nur das untere Drittel desselben einnehmend, kann er sich in anderen Fällen selbst bis zur Nabelhöhe ausdehnen. Bei kleinen Kindern ist er relativ grösser, als bei Erwachsenen. Kurz alle diese angeführten Punkte dienen als beredtes Zeugniss dafür, dass der M. pyramidalis des Menschen — und das gilt auch für zahlreiche Säugethiere, wie z. B. für die Anthropoiden — alle Charaktere eines Organs besitzt, welches längst der Rückbildung verfallen ist. Er erheischt aber vor Allem deswegen das allergrösste Interesse, weil er ein schlagendes Beispiel dafür abgibt, wie zähe gewisse Gebilde selbst dann noch im Organismus haften und fortvererbt werden, wenn sie längst ihre specifische Bedeutung verloren haben.

Der Grund, warum jene Gebilde gleichwohl noch in die Erscheinung treten, kann nur darin liegen, dass sie im Laufe der Phylogenese einen Functionswechsel eingegangen und sich, wie dies z. B. für den M. pyramidalis dem M. rectus abdominis gegenüber gilt, anderen Muskeln und Muskelgruppen bei- bezw. untergeordnet haben.

Bei den aplacentalen Säugethieren, d. h. bei Monotremen und Beutelthieren, ist der M. pyramidalis im Anschluss an die Beutelknochen gewaltig entwickelt, allein auch bei gewissen Placentalia, wie namentlich bei den Insectivoren (z. B. bei Myogale pyrenaica) kann er noch fast den Schwertfortsatz des Brustbeines erreichen und spielt so im Interesse der Festigung der Bauchdecken eine hochwichtige Rolle. Zweifellos stellt der M. pyramidalis einen der ältesten Säugethiermuskeln, dessen Urgeschichte weit in die promammale Zeit zurückdatirt, dar.

Wie wir in den beiden schiefen Bauchmuskeln eine Fortsetzung der Mm. intercostales auf die Abdominalregion erblicken dürfen, so gilt dies seitens der Scaleni auch für den Hals. Letzterer war, wie dies beim Skeletsystem genauer ausgeführt wurde, früher mit freien Rippen versehen, und daraus erhellt die oben erwähnte Zusammengehörigkeit jener Muskeln mit der segmentalen vorderen Rumpfmuskulatur. Mit der Rückbildung der Rippen mussten natürlich in jener Gegend gewisse Veränderungen Platz greifen, und in Folge dessen erstreckten sich die, einst die Zwischenrippen-Räume einnehmenden, kurzfaserigen Muskeln, ähnlich wie dies bei dei Bauchmuskeln beobachtet wird, in die Länge, um schliesslich weiter nach hinten liegende Rippen zu erreichen. Jene Veränderungen finden auch in dem Auftreten überzähliger Scaleni, wie z. B. in dem für alle Anthropoiden typischen Scalenus minimus (Scalène intermédiaire, Testut) sowie in zahlreichen Variationen im Ursprung und Ansatz der drei gewöhnlichen Scaleni ihren Ausdruck.

In deutlicher Rückbildung begriffen ist der M. transversus thoracis s. triangularis sterni. Dieser liegt mit einer wechselnd grossen Zahl von Ursprungszacken an der Innenseite der vorderen Thoraxwand. In der Regel von der Innenfläche der Knorpel der 3. bis 6. Rippe entspringend kann der durch zahlreiches Sehnengewebe ausgezeichnete Muskel dann und wann auch noch von der 7. Rippe eine

Ursprungszacke beziehen, und in diesem Fall erscheint dann seine morphologische Beurtheilung im Sinne einer Fortsetzung des Transversus abdominis wesentlich erleichtert. Beide Muskeln sind dann nur durch ein Ursprungsbündel des Zwerchfells getrennt. Der M. sternalis wird von Intercostalnerven versorgt.

b) Hals- und Kopfgegend.

Abgesehen von den bereits erwähnten Umbildungsprocessen im Bereich der Scaleni sind folgende Punkte noch der Erwähnung werth.

Der M. trapezius und sternocleidomastoideus weisen durch ihre gemeinsame Nervenquelle auf ihre ursprüngliche Zusammengehörigkeit zurück. Diese documentirt sich auch dadurch, dass das Zwischengebiet heutzutage nicht selten noch durch den von der Clavicula zum Hinterhaupt laufenden M. cleido-occipitalis eingenommen wird. Dieser Muskel vermittelt also einen Uebergang und vermag bei einigermassen kräftiger Entfaltung die beiden genannten Muskeln zu mehr oder weniger vollständiger Verschmelzung zu bringen, d. h. die ursprünglichen Verhältnisse zu reconstruiren.

Ich habe diese Thatsache hier zur Sprache gebracht, obgleich sie vielleicht ebensogut in der Rubrik der nur „zuweilen in die Erscheinung tretenden und in atavistischem Sinne zu deutenden Muskeln" figuriren würde. Es geschah dies aus dem Grunde, weil sich dadurch ebensogut ein allmählicher Schwund gewisser Faserbezirke im Bereich der obengenannten Muskeln, d. h. also ein regressives Verhalten derselben, ausprägt.

In ähnlichem Verhältniss zu einander (vergl. wieder die Innervation) stehen der vordere Bauch des Biventer maxillae und der Mylohyoideus, während der hintere Bauch des erstgenannten Muskels[1] zuweilen mit dem Stylohyoideus zusammenfliessen kann.

Unstreitig das grösste Interesse unter allen regressiven Muskeln der Halsgegend nimmt das sog. Platysma myoides s. M. subcutaneus colli in Anspruch. Dieser Muskel steht auch, wie ich gleich zeigen werde, in Beziehungen zu gewissen Kopfmuskeln, und es erscheint nothwendig, bei seiner Schilderung etwas weiter auszuholen.

Im Gegensatz zu den meisten Muskeln, welche in engster Beziehung zum Skelete stehen, giebt es bei den Wirbelthieren auch Muskeln, die im Integument (Corium) bezw. Unterhautbindegewebe entspringen und daselbst wieder endigen. Solche Muskeln nennt man **Hautmuskeln** (**Panniculus carnosus** der Thiere).

Bei Fischen und Amphibien nur spärlich entwickelt, spielen die Hautmuskeln bei Reptilien und Vögeln durch ihre Beziehungen zu den Schienen, Schuppen und Federn eine grössere Rolle. Am mächtigsten aber entfalten sie sich bei Säugethieren, wo sie sich sack- oder mantelartig über den Rücken, Kopf, Hals und die Flanken ausdehnen können (Echidna, Dasypus, Pinnipedier, Erinaceus etc.).

---

[1] Ueber die Beziehungen des hinteren Bauches des Biventer zu den Muskeln der Paukenhöhle des Gehörorganes s. später.

Beim Menschen und ganz ähnlich bei den Anthropoiden finden sich von der Hautmuskulatur nur noch schwache Reste, wie z. B. das bereits erwähnte, über die obere Brustgegend, den Hals und einen Theil des Gesichts sich erstreckende **Platysma myoides.**

Auch an anderen Stellen des Körpers können sich noch schwache Spuren der Hautmuskulatur finden, wie z. B. in der Schulter-, Rücken-, Bauch-, Axillar-, Oberarm-, Hand- und Gesäss-Gegend.

Jener Panniculus carnosus besitzt bei Thieren die Bedeutung eines Schutzorganes gegen gewisse, die Haut beeinflussende Schädlichkeiten (vergl. z. B. bei Pferden die Reaction der Haut auf Insecten-Stiche).

In sehr nahen Beziehungen zu diesem Hautmuskel steht die **mimische Muskulatur,** welche, zum Theil wenigstens, phylogenetisch auf jenen zurückzuführen ist. Im Allgemeinen hat der Satz seine Berechtigung, dass die Ausbildung der mimischen Muskulatur gleichen Schritt hält mit der Intelligenz ihres Trägers. Folglich wird man bei Primaten auf die höchste Stufe ihrer Entwicklung schliessen dürfen.

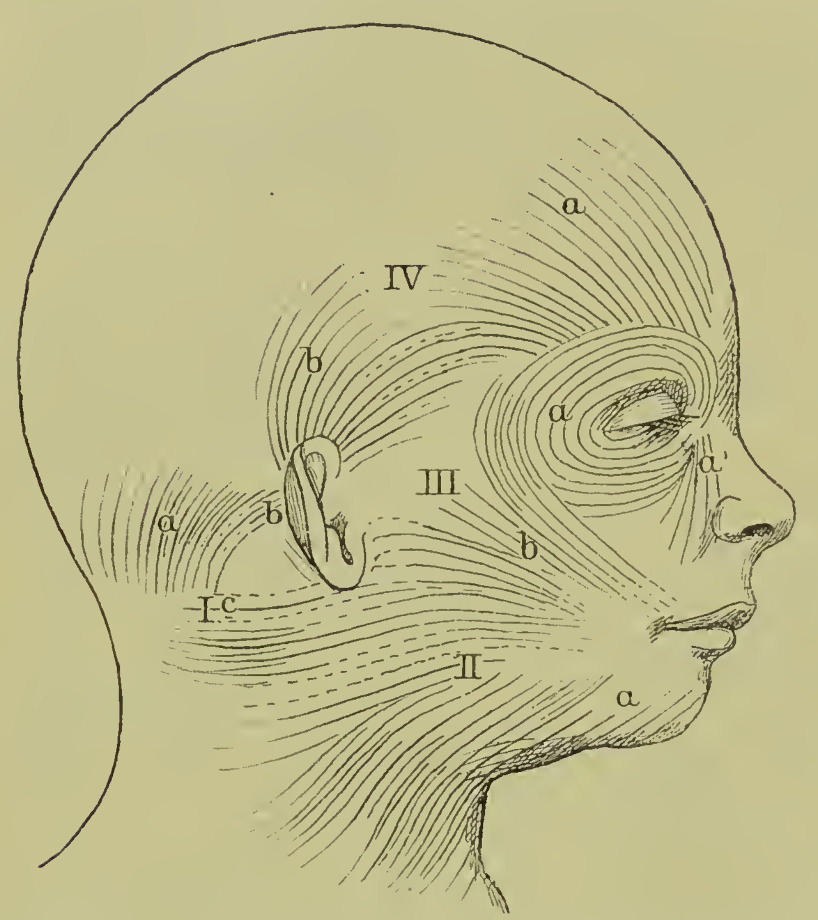


Fig. 68. Schema der Differenzirung des Platysmas am Kopfe. Die grösseren Gebiete sind mit römischen Ziffern, die kleineren mit Buchstaben bezeichnet. Nach C. GEGENBAUR.

Was nun die Stammesgeschichte der mimischen Muskulatur anbelangt, so lautet die, namentlich von GEGENBAUR und RUGE begründete Lehre hierüber folgendermassen.

Das Platysma des Menschen erscheint als der unverbrauchte Rest einer auf den Kopf fortgesetzten Muskulatur, die am Hals in indifferenter Form sich forterhalten hat (GEGENBAUR). Der beste Beweis hiefür liegt in dem Umstand, dass das Platysma selbst beim Menschen noch hie und da mit dem Zygomaticus minor, dem Orbicularis oculi, dem Auricularis anterior und dem Transversus nuchae direct zusammenhängt.

Die Thatsache, dass die mimische Musculatur vom Facialis, also von einem Nerven beherrscht wird, der seine ursprüngliche Lage und

Verbreitung an gewissen, zum Visceralskelet in Beziehung stehenden Muskeln hat, zwingt zur Annahme, dass jene Muskulatur ihre ursprüngliche Lagebeziehung zum Theil aufgab und gewisse Verlagerungen einging. Sie muss sich, mit anderen Worten, von der Unterkiefergegend[1] aufwärts bewegt haben, wobei sie enge Beziehungen zuerst mit den die Ohr- und Mundöffnung umgebenden Weichtheilen, d. h. mit den ebenfalls erst secundär entstehenden Lippen und der Ohrmuschel einging. Weiterhin wurden dann das Auge, die Stirn-, Schläfen- und Scheitelgegend erreicht.

Bei den Halbaffen erscheinen die beim Menschen bereits scharf individualisirten Muskeln noch anatomisch unselbständig, d. h. nur als Theilstücke eines grösseren Muskelgebietes, an welchem sich 2 Schichten, eine hohe und eine tiefe, unterscheiden lassen. Erstere ist das Platysma, letztere der sogenannte Sphincter colli. Falls das Platysma beim Menschen ausnahmsweise auch noch in seiner Nackenportion entwickelt ist, so spricht man vom Transversus nuchae. F. E. SCHULZE fand diesen Muskel 18mal unter 25 Leichen, MACALISTER bei 35 %; andere waren darin weniger glücklich, stets aber war er symmetrisch, d. h. auf beiden Seiten entwickelt.

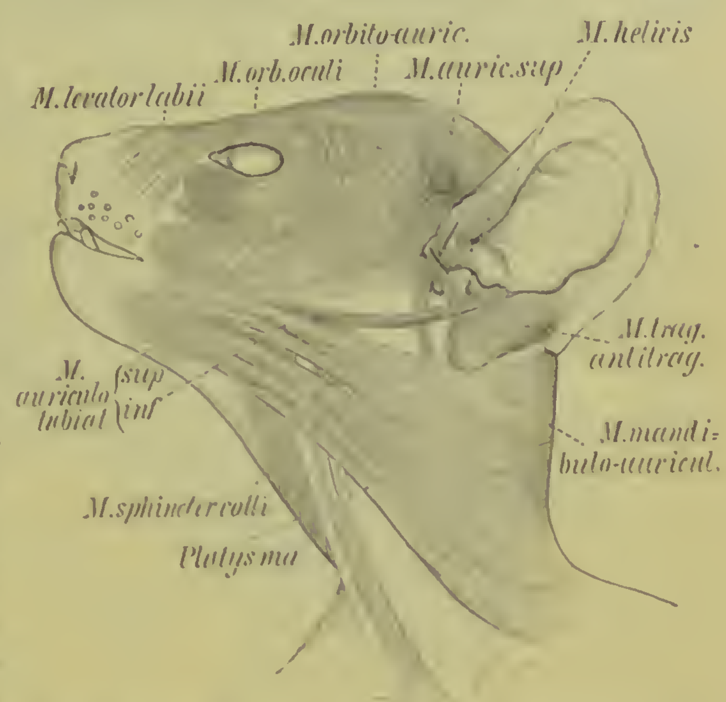


Fig. 69. Oberflächliche Gesichtsmusculatur von Lepilemur mustelinus; die tiefe Schicht ist am Halse erkennbar. Nach RUGE. Die Namen der einzelnen Muskeln sind ohne Weiteres aus der Figur ersichtlich.

Dieser Muskel, welcher sich in der Embryonalzeit beim Menschen fast regelmässig noch anlegt, entspricht in seiner Lage der Protuberantia occipitalis, von wo er entlang der Linea semicircularis in querer Richtung nach aussen gegen die Sehne des Sterno-cleido-mastoideus strahlt oder sich noch bis zum Hinterrand

[1] Ob, wie RUGE will, auch eine postauriculare Aufwärtswanderung des Platysmas in Betracht kommt, ist nach den Untersuchungen KILLIAN's mehr als zweifelhaft geworden. Nach dem ebengenannten Autor handelt es sich von Anfang an um eine dorsale Lagerung eines Theiles (Pars occipitalis) des Platysmas. Es ist dies nichts anderes als die hintere, oberflächliche Schicht des dorsalen Abschnittes der Hyoidbogen-Musculatur, wie sie nicht nur den meisten Säugethiergruppen, sondern auch vielen Vogelarten zukommt, wie z. B. Eulen, bei welchen sich sogar äussere Ohrmuskeln davon abspalten. Sie findet sich aber auch bei Reptilien, wie bei Sauriern und Cheloniern. Bei Krokodilen existirt als Rest derselben ein kräftiger Heber der Ohrklappe (Levator auriculae). Ja auch bei Amphibien und Haifischen lässt sich bereits jenes Muskelgebiet nachweisen, aus welchem später die vom Ramus auricularis posterior Nervi facialis versorgten Muskeln des Menschen hervorgehen.

des Auricularis posticus fortsetzt. Mit letzterem kann er auch vollständig zusammenfliessen, in welchem Fall dann dieser Muskel, wie bei vielen Säugethieren, von der Protuberantia occipitalis zu entspringen scheint.

Die zweite, tiefere Schicht jenes Halsmuskels, der Sphincter colli, lässt sich von der Occipitalgegend aus über den Kieferrand hinweg zur Regio parotideo-masseterica, zur Lippengegend etc. verfolgen. Welche Gesichtsmuskeln des Menschen daraus, sowie aus dem Platysma

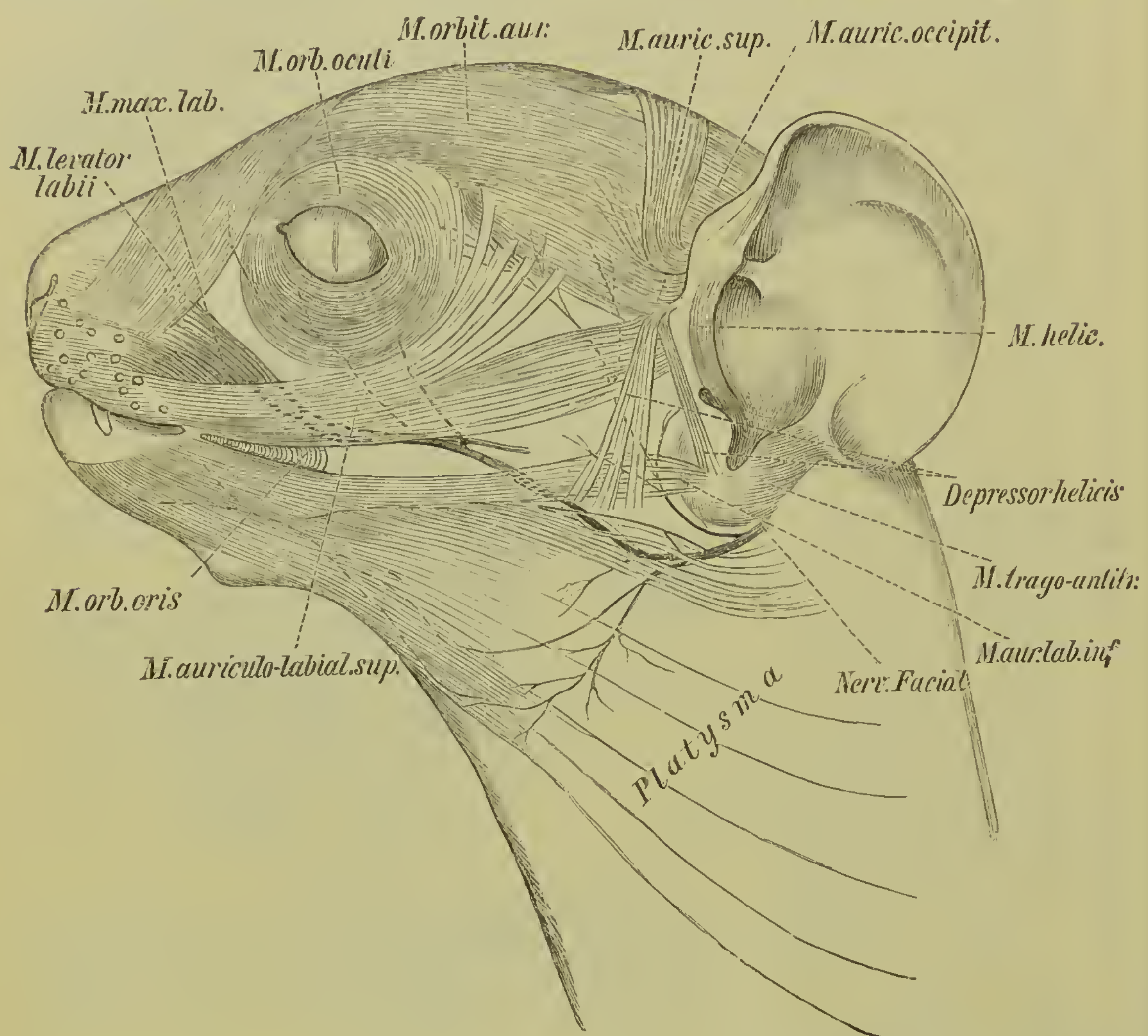


Fig. 70. Gesichtsmuskeln und -Nerven von Propithecus. Oberflächliche Muskellage mit den Verzweigungen des Facialis. Nach RUGE. Die Namen der einzelnen Muskeln sind aus der Figur ohne Weiteres ersichtlich.

hervorgehen, wird uns in einem späteren Capitel beschäftigen. Hier sollen nur die letzten, oft nur spärlichen Reste einer einst beim Vormenschen ungleich reicher entwickelten mimischen Musculatur zur Besprechung gelangen. Diese Muskeln, welche sich theils in der Ohrgegend, theils im Bereich der Schädelkapsel finden, zeigen sehr grosse individuelle Schwankungen, ja sogar zuweilen Variationen zwischen rechts und links in einem und demselben Individuum. Man kann für sie mit Zugrundelegung ihrer verschiedenen physiologischen Leistungsfähigkeiten drei- resp. vier Etappen ihrer regressiven Entwicklung aufstellen.

1. Muskeln an der Schädelkapsel, bekannt unter dem Collectiv-Namen M. epicranius. In seiner Stirnportion (M. frontalis) bei allen Menschen noch unter der Herrschaft des Willens (Stirn-Runzler). In seiner Gesammtwirkung (Verschiebung der ganzen Kopfschwarte) nur noch individuell leistungsfähig.

2. Muskeln in der Umgebung der Ohrmuschel: 1) M. attrahens, retrahens und attollens auriculae. Leistungsfähigkeit individuell sehr verschieden, bei den meisten Menschen ganz fehlend. Ihr rudimentärer Charakter beruht auf der Rückbildung der Ohrmuschel (vergl. diese).

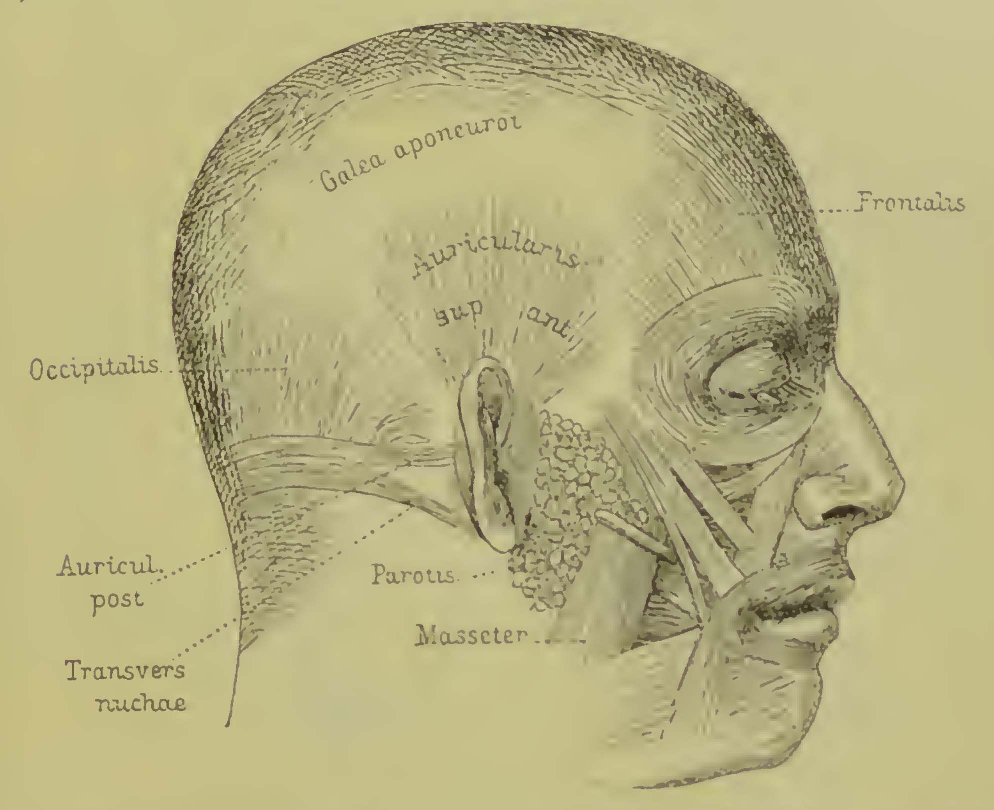


Fig. 71. Muskeln des menschlichen Schädeldaches. Auch die Gesichtsmuskeln sind z. Th. dargestellt. Nach C. GEGENBAUR.

3. Binnenmuskeln der Ohrmuschel (Derivate der unter 2. aufgeführten Muskeln, welche auf eine grössere Strecke der Ohrmuschel übergreifen und hier weitere Differenzirungen erfahren). Dies gilt z. B. für einige vom Retrahens auriculae sich ablösende Bündel, aus welchem der der stark eingerollten Muschelparthie angehörige und deshalb sehr rudimentäre M. transversus und obliquus auriculae (M. auricularis proprius, RUGE) hervorragt.

Aus den bei gewissen Säugern, welche noch ein isolirtes und bewegliches Scutulum (s. später) besitzen, vorhandenen Mm. scutulo-auriculares (Theil des M. Depressor helicis, RUGE) geht der menschliche M. helicis major und der sehr oft fehlende M. trago-helicinus (pyramidalis) hervor. Der M. helicis minor, tragicus antitragicus und der dem Gehörgang-Knorpel angehörige M. incisurae

Santorini sind eigentliche, zum Hauptknorpel der Muschel allein gehörige Muskeln (Mm. auriculares proprii).

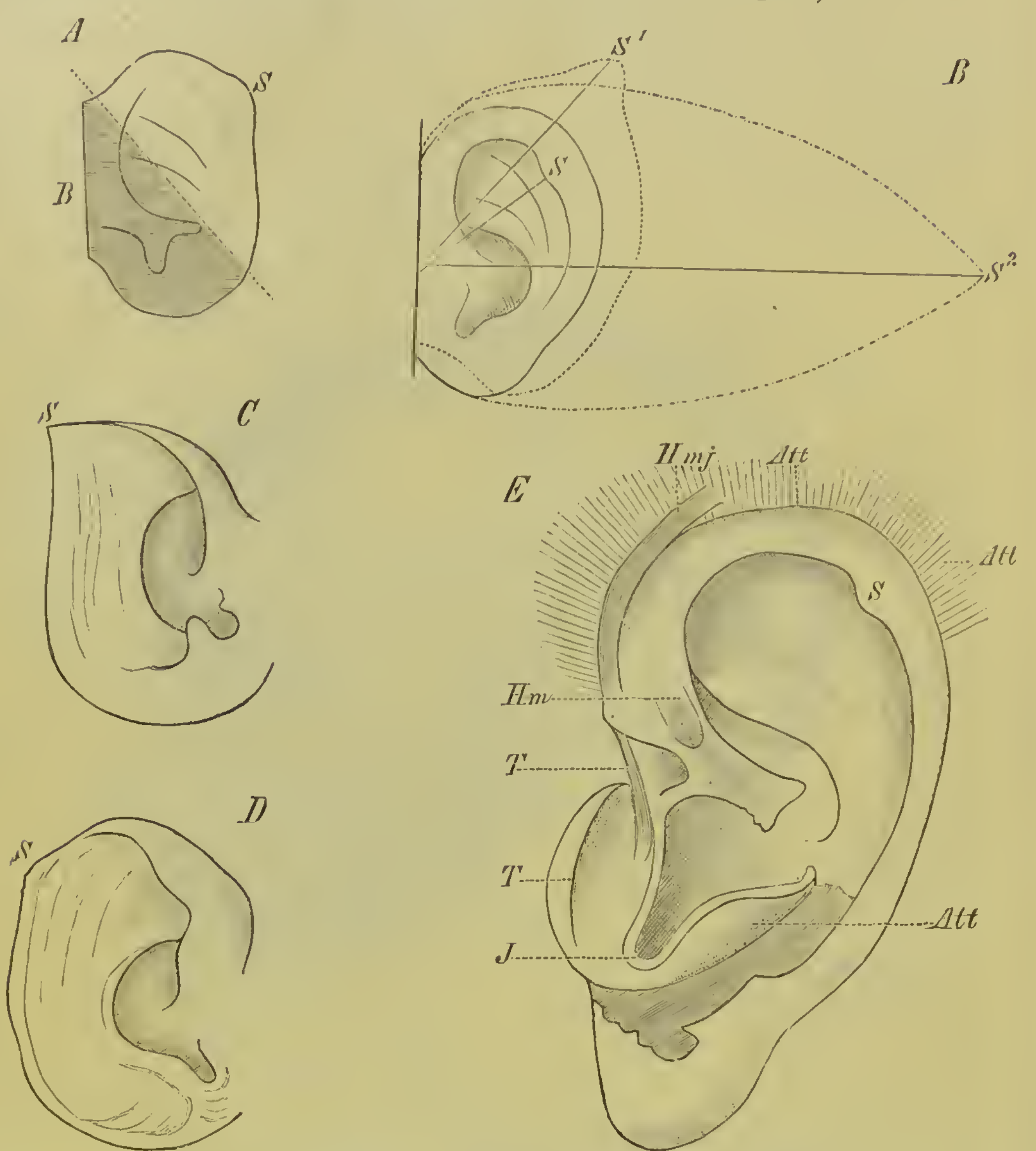


Fig. 72. **A** Ohrmuschel (Primatenform), an welcher die Ohrhügelzone schraffirt und die Ohrfaltenzone weiss gelassen ist. *B* Basis der Ohrmuschel. **B** Ohrmuschel des Menschen, des Pavian und des Rindes mit gleicher Basis aufeinander gezeichnet, *S* Spina, d. h. Ohrspitze des menschlichen, S^1 des Pavian- und S^2 des Rindsohres (homologe Punkte). Die von *S*, S^1, S^2 zum vorderen Ohreinschnitt gezogenen Linien bezeichnen die Höhenverhältnisse der drei Ohren. **C** Ohrmuschel von Macacus rhesus mit Ohrspitze (*S*) nach oben, **D** von Cercopitheeus mit Ohrspitze (*S*) nach hinten, **E** Ohrmuschel des Menschen von der lateralen Seite mit den Muskeln: *Att* Attollens aurieulae, *At* Antitragicus, *T* Tragieus, T^1 Inconstantes Bündel, welches sich vom M. tragicus zum Helixrand hinübererstreckt, *Hmj* M. helicis major, *Hm* M. helicis minor, *J* Incisura intertragiea, *S* Umgerollte Ohrspitze (Spina). Den Figuren **A**—**D** liegen die SCHWALBE'schen Abbildungen, der Fig. **E** eine solche von HENLE zu Grunde.

Diese vier Muskeln gehören der nicht verkümmerten Ohrhügelzone der Muschel (vergl. das Gehörorgan) an und theilen desshalb bezüglich ihres constanten Auftretens den conservativen Character derselben.

Alles in allem betrachtet handelt es sich bezüglich der, bei keinem Individuum mehr dem Willen unterworfenen Binnen-Muskeln der Ohrmuschel um alte Reste eines ursprünglich auf die Oeffnung und Schliessung bezw. Erweiterung und Verengerung des Ohrtrichters und äusseren Gehörganges berechneten Apparates (vergl. das Gehör-Organ).

4. In die vierte Rubrik gehören diejenigen mimischen Muskeln, welche die stärkste Rückbildung erfahren, d. h. welche sich in sehnige, membranöse Gebilde (Fascien) umgebildet haben. So trat z. B. beim Menschen an Stelle des M. auriculo- (temporo-) labialis der Halbaffen die Fascia temporalis superficialis, an Stelle des M. sphincter colli die Fascia parotideo-masseterica. Ferner besteht ein grosser Theil der menschlichen Galea aponeurotica aus sehnig umgewandelten Bündeln des M. occipitalis.

c) Gliedmassen.

Als typisches Beispiel für die allmählich sich anbahnende Rückbildung eines Muskels pflegt man stets mit Vorliebe — und dies mit Recht — auf den M. palmaris und sein Homologon, den M. plantaris zu verweisen. Die Rückbildung des ersteren hat noch keine so weiten Fortschritte gemacht, wie diejenige des letzteren. Dies erhellt vor allem aus dem Umstand, dass der Palmaris stets die Palmarfascie im Handteller noch erreicht, während sich der Plantaris nur noch ausnahmsweise mit der Plantarfascie der Fusssohle verbindet und so auf seine Bedeutung als Spanner derselben zurückweist.

Der Plantaris muss also als ursprünglicher Beuger von jenem Zeitpunkt an eine Beeinträchtigung erfahren haben, als die Plantar-Fascie begann, am Calcaneus secundär einen Befestigungspunkt zu gewinnen und in den Dienst des zu einem Stützorgan sich umbildenden Fussgewölbes zu treten.

Warum ist nun aber auch der M. palmaris, sowie der M. plantaris der Anthropoiden, bei welchem jene Gesichtspunkte gar nicht in Betracht kommen, in der Rückbildung begriffen? Die Antwort auf diese Frage ist meines Erachtens nicht schwer, sowie man berücksichtigt, dass sich jene Muskeln, wie dies heute noch bei niederen Säugethieren zu beobachten ist[1], im Zustand ihrer vollen Entwicklung mittelst der ausstrahlenden Palmar- resp. Plantar-Fascie ursprünglich bis zu den Phalangen erstreckten, dass sie also einst die Bedeutung eines gemeinsamen Finger- und Zehenbeugers besassen. Im Lauf der Zeit nun, als — um bei der Hand zu bleiben — der Flexor digitorum communis superficialis und profundus eine immer weiter gehende und eine feinere Differenzirung aus der primitiven „Pronatoflexor mass" (Humphry) heraus gewannen, zog sich die fibröse Endplatte immer mehr von den Fingern zurück und gewann Ansatzpunkte in der Palma manus und am Ligamentum carpi transversum; aus einem Fingerbeuger entstand

[1] Bei Negern soll der Palmaris sich nicht selten noch an den Metacarpen inseriren.

ein Handbeuger. Als solcher aber konnte er, seinen Ansatzverhältnissen nach, nicht der Kraftentfaltung fähig sein[1], wie die eigentlichen Handbeuger, welche an Skelettheilen ausstrahlen, und welche, wie dies das Fehlen eines Palmaris zeigt, allein für sich jener Aufgabe schon vollständig genügen. So wurde er ein überflüssiges Organ und begann in seiner Existenz, sowie in seiner Form, Schwankungen zu zeigen.

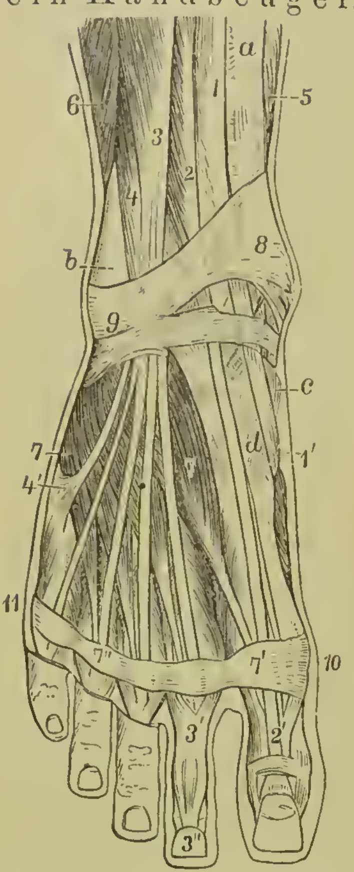


Fig. 73. Oberflächliche Muskeln und Sehnen am Rücken des rechten Fusses. 1/3. Nach A. Rauber. *a* Tibia; *b* Fibula; *c* Os naviculare; *d* Os cuneiforme primum. *1, 1'* M. tibialis anticus; *2, 2'* M. extensor hallucis longus; *3* M. extensor digitorum longus; *3', 3''* seine Ausbreitungs- und Ansatzweise an der zweiten Zehe; *4* M. peroneus tertius; *4'* sein Ansatz am fünften Mittelfussknochen; *5* M. soleus; *6* M. peroneus brevis; *7—7'* M. extensor hallucis brevis; Verbindung der vierten Sehne des kurzen mit der analogen des langen Zehensstreckers; *8, 9* Ligam. cruciatum; *10, 11* Querband in der Dorsalfascie des Fusses an der Basis der Zehen.

Eine weitere Folge der Umbildung der unteren Extremität in ein Stütz- und Gehorgan ist die, dass ein Theil der ursprünglich ohne Unterbrechung zur Sohle hinablaufenden Beugemuskeln durch die Dorsalflexion des Fusses an der Protuberantia calcanei eine Unterbrechung erlitt. Ein anderer Theil dagegen, nämlich der dem Flexor digitorum communis sublimis der Hand entsprechende kurze gemeinsame Zehenbeuger, rückte mit seinem Ursprung immer tiefer und tiefer am Unterschenkel herab, bis endlich unter gleichzeitiger Herausbildung des aufrechten Ganges die Tuberositas calcanei erreicht war. Von diesem Zeitpunkt an gewann er weitere, sehr innige Beziehungen zur Fascia plantaris und heutzutage zeigt er in manchen Punkten, wie in dem wechselnden Verhalten seiner Endsehnen und im häufigen Fehlen der zur 5. Zehe gehenden Sehne, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, einen regressiven Character.

Unter einen ähnlichen Gesichtspunkt fallen die eigenen Strecker der Finger, welche sich heutzutage in der Regel auf den Daumen, Zeigefinger und fünften Finger beschränken. Zuweilen aber erhält auch der Ringfinger vom Extensor digiti V noch eine Sehne, und dasselbe gilt für den Mittelfinger seitens des Extensor indicis proprius.

Damit sind aber Verhältnisse hergestellt, welche auf die, bezüglich dieses Punktes einen ursprünglicheren Charakter bewahrende, Musculatur des Fussrückens hinweisen. Es kann übrigens keinem Zweifel unterliegen, dass sich auch an dem Extensor digitorum brevis des Fusses bereits ähnliche Veränderungen vollzogen haben, wie ich sie vom Flexor digitorum communis brevis geschildert habe.

[1] Dass er übrigens immer noch im Dienste der Hand thätig ist, zeigt sein Auftreten, welches doch immer noch als die Norm zu betrachten ist. Er fehlt unter 10 Leichen ca. 1 mal, und zwar entweder auf beiden Seiten oder nur auf einer.

Auch der Extensor digitorum brevis muss früher höher oben, am Unterschenkel, entsprungen und erst secundär auf das Dorsum pedis herabgerückt sein. Die von RUGE nachgewiesene Thatsache, dass der kurze gemeinschaftliche Zehenbeuger mit den Mm. interossei pedis Verbindungen eingeht, kann mit Recht als „die äusserste Station der distalen Wanderung" des Exensor brevis bezeichnet werden.

Von hohem Interesse ist der von dem obengenannten Autor erbrachte Nachweis, dass alle sieben Mm. interossei pedis in gewissen Embryonalstadien des Menschen eine plantare Lage besitzen, und dass sie erst in späteren Entwicklungsstadien zwischen die Metatarsen hinein wandern, um sich dann in Mm. interossei plantares und dorsales zu unterscheiden. Diese Thatsache findet eine vortreffliche Parallele bei gewissen Affen, wo die Mm. interossei z. B. bei Cebus, Cercopithecus (dasselbe gilt auch für die meisten niedrigeren Sänger) zeitlebens plantar gelagert bleiben. Auch bei Anthropoiden (Chimpanzé und Gorilla) weisen sie noch keine so ausgesprochene dorsale Lage auf, wie beim Menschen. In etwas höherem Grade scheint dies bei Ateles, Inuus und beim Orang der Fall zu sein, welche sich dadurch dem Menschen am meisten nähern.

Der in der Embryogenese verhältnissmässig stark ausgebildete, mit seinem Caput obliquum und transversum ursprünglich eine Masse ausmachende, Adductor hallucis deutet durch diese seine Entwicklung auf eine Zeit zurück, wo er kräftiger entfaltet war, und wo sich die grosse Zehe einer ausgiebigeren Beweglichkeit erfreute (vergl. das Fuss-Skelet). Letzteres gilt auch für die fünfte Zehe, wofür der aus der Masse des Flexor digiti V proprius ontogenetisch erst secundär sich differenzirende M. opponens digiti V spricht. Auch dieser Muskel ist in der Embryonalzeit verhältnissmässig stärker als später, wo er sogar gänzlich[1] verschwinden kann.

2. Muskeln, welche, nur zuweilen in die Erscheinung tretend, in atavistischem Sinne zu deuten sind.

Bei dieser Gruppe muss ich sehr auswählend verfahren und nur solche Muskeln berücksichtigen, welche auf Thierformen zurückweisen, welche der Vormensch phylogenetisch durchlaufen haben mag. Ich betone dies ausdrücklich, da mit dem Ausdruck „theromorpher Charakter" schlechtweg nichts erreicht ist. In der Verwerthung solcher Muskeln sind viele Autoren, wie namentlich auch TESTUT, meiner Ansicht nach, viel zu weit gegangen, und eine weise Beschränkung kann sich nur empfehlen.

Einer der in atavistischem Sinne zu deutenden Muskeln, nämlich der eine Zwischenportion zwischen dem Trapezius und dem Sternodeidomastoideus bildende Cleido-occipitalis wurde bereits oben erwähnt. In dieselbe Kategorie gehören Muskelbündel, welche den Intervall zwischen M. pectoralis major und latissimus dorsi z. Th. hie und da aus-

[1] Unter den Anthropoiden scheint es nur beim Chimpanzé zur Ausbildung eines M. opponens zu kommen.

füllen, wie dies am besten der jüngst von meinem Schüler H. Endres geschilderte typische Fall beweist. Ebendaselbst findet sich auch ein Passus über die morphologische Bedeutung des sog. Langer'schen Achselbogens (Anat. Anz. Jahrg. 1893).

Der beim Menschen sehr seltene M. latissimo-condyloideus (Dorso-épitrochléen der französischen Autoren) stellt ein Anhängsel des Latissimus dorsi dar, welches sich kurz vor seinem Ansatz am Humerus von ihm abzweigt. Von hier begiebt sich der Muskel in senkrechtem Lauf entlang dem Triceps zum Condylus internus humeri, wo er sich inserirt. Dabei strahlt er zugleich stark in die umgebende Fascie aus. Dieser Muskel findet sich bei allen Anthropoiden constant und zuweilen inserirt er sich am Olecranon oder verstärkt er den Triceps.

Nahe der Sternal-Linie trifft man zuweilen den sog. M. sternalis. Dies ist ein nach Form und Faserrichtung schwankendes, plattes Muskelbündel, welches über dem Pectoralis major liegt. Es kann bilateral symmetrisch oder nur einseitig entwickelt sein, auch können im ersteren Fall beide Muskeln gekreuzt verlaufen und sich in den M. sternocleidomastoideus direct fortsetzen.

So viel auch über den M. sternalis schon geschrieben worden ist, so erscheint doch eine gründliche, auf breiter vergleichend-anatomischer Grundlage vorzunehmende Bearbeitung desselben noch als Desiderat. Die genaue Beachtung der Innervation müsste dabei eine grosse Rolle spielen.

Zwischen dem Condylus internus humeri (Epitrochlea) und dem Olecranon findet sich beim Menschen unter der oberflächlichen Fascie constant ein quer verlaufendes fibröses Band, welches nach hinten zu die tiefe Bucht abschliesst, in welcher der N. ulnaris eingebettet liegt. Dasselbe entspricht dem M. epitrochleo-anconaeus, welcher bei vielen Säugethieren constant, beim Menschen und den Anthropoiden aber nur noch zuweilen, unter zahlreichen Form- und Grösseschwankungen auftritt. Er wird stets vom N. ulnaris versorgt und findet sich nach W. Gruber in ca. 34, nach Wood in nur 8% der untersuchten Cadaver. Vielleicht handelt es sich hiebei um Rassenverschiedenheiten der Germanen und Slaven. Dieser Muskel datirt noch aus einer Zeit, wo bei den Vorfahren des Menschen, wie dies in der Thierreihe heute noch zum Theil möglich ist, eine Verschiebung der Ulna in der Querrichtung möglich war. Nachdem schliesslich die Bewegungen dieses Knochens so gut wie ganz auf Beugung und Streckung beschränkt wurden, kam es zur allmählichen Atrophie und zum Schwund jenes Muskels.

Endlich erwähne ich noch den beim Menschen hie und da auftretenden M. levator claviculae und M. ischio-femoralis oder glutaeus quartus s. anterior. Letztgenannter Muskel kommt den Anthropoiden constant zu.

3. Progressive Muskeln.

Ich habe gleich zu Anfang dieses Capitels darauf aufmerksam gemacht, dass sich auf gewissen Muskelgebieten regressive und progressive Vorgänge neben einander abspielen können. Dies tritt nirgends schärfer hervor als bei den Gesichtsmuskeln, von welchen ich die in den ver-

schiedenen Graden der Rückbildung begriffenen schon im I. Abschnitt namhaft gemacht habe. Alle übrigen mimischen Muskeln nun — und das ist weitaus die grösste Zahl — sind im Anschluss an die bedeutende Steigerung des Intellectes und eine dem entsprechende, gesteigerte Leistung der betreffenden Nervenbahnen in weiterer Fortbildung begriffen. Diese bekundet sich in Aberrationen gewisser Portionen sowie in schichtenweiser Neubildung von Muskeln, so dass daraus eine hochgradige Umbildung der bei Halbaffen so einfachen und verhältnissmässig noch leicht verständlichen Verhältnisse resultirt. Es werden sich also bei den mimischen Muskeln nach beiden Seiten hin, sowohl nach der progressiven wie regressiven, mehr oder weniger bedeutende Form- und Grösseschwankungen constatiren lassen, wie dies für alle Organe gilt, welche im Schwund oder umgekehrt erst in der Anlage begriffen, kurz, welche gleichsam noch unfertig sind.

Eine fortschrittlichere Entwicklung zeigen namentlich die Muskeln in der Umgebung des Auges, des Mundes und der Nase, sowie auch abwärts von der Jochbeingegend.

G. Ruge äussert sich über die sich zeigende Neigung zu weiterer Ausbildung und Vervollkommnung der menschlichen Gesichtsmuskeln sehr treffend wie folgt:

„Die freie unter der Haut befindliche Lage, die geringen Beziehungen zu Skelettheilen, das Fehlen einer deutlichen Fascienumhüllung bieten die günstigsten Bedingungen für das sich Anbahnen neuer Combinationen an der Muskulatur des Gesichts. Die Muskelelemente vermögen natürlich nur unter ganz bestimmten Ursachen nach den verschiedenen Richtungen sich neu auszubreiten, um dadurch eine höhere functionelle Bedeutung zu erzielen. Diese Ursachen sind ohne Frage beim Menschen vorhanden; wir sehen sie in den hohen psychischen Eigenschaften des Menschen und in der Sprache. Diese zieht direkt die um die Mundspalte verlaufenden Muskeln in Mitleidenschaft, jene suchen in dem Mienenspiele überhaupt sich zu äussern. Bei Thieren können jene Triebfedern für die Neugestaltung von Gesichtsmuskeln in höherem Grade nicht wirksam sein. Deswegen fehlen, glaube ich, den Thieren die zahlreichen progressiven Variationen, welche wir an der menschlichen Muskulatur kennen lernen werden. Anders mag es sich mit Varietäten verhalten, welche auf Grund anderweitiger Ursachen sich ausbilden. Die Möglichkeit einer grossen Variabilität an der Gesichtsmusculatur der Thiere lässt sich a priori nicht von der Hand weisen, und der Einwurf sich nicht ganz beseitigen, dass die wenigen bis jetzt vorliegenden Beobachtungen an Thieren das Normale keineswegs wiedergeben. Gegen jenen sich erhebenden Einwand möchte ich jedoch die Thatsache hervorheben, dass Muskelvariationen an im wilden Zustande lebenden Säugethieren seltener sind, als an den in der Domestication befindlichen, und dass, wie Dobson mit Recht geltend macht, die Häufigkeit der Varietäten beim Menschen als dem besten Repräsentanten der Domestication eine weit grössere sein müsste, als wie bei Thieren, denen durch die natürliche, das Beste erhaltende Zuchtwahl gewissermassen ein engeres Feld für geringfügige Abweichungen von der einmal bestehenden zweckmässigen Organisation angewiesen wird.

Ein Hauptfactor für die Umgestaltung der Gesichtsmuskeln des Menschen, welche die Möglichkeit zur Mannigfaltigkeit der Formzustände

in sich birgt, beruht, im Gegensatze zu den übrigen Primaten, in der durch das Gehirn beherrschten mächtigen Ausbildung des Schädels. Die auf diesem gelagerten Muskeln sind durch die Umgestaltung desselben ohne Weiteres beeinflusst. Mit der Entfaltung des Gehirns hängt nun aber der Erwerb der geistigen Fähigkeiten des Menschen zusammen. Mit dem Erwerb der Sprache muss sich Schritt für Schritt die um die Mund- und Nasenöffnung befindliche Musculatur correlativ höher entfaltet haben. Das ist ein nothwendiges Erforderniss. Wenn wir vorderhand auch nur im Stande sind, einige wenige jener Weiterbildungen in der genannten Gegend zu bestimmen, so haben wir doch an festem Boden gewonnen, denn wir können nun sagen, dass da, wo die höhere geistige menschliche Entwicklung auch complicirtere anatomische Einrichtungen voraussetzen lässt, diese wirklich vorhanden sind. Die Lebhaftigkeit und Mannigfaltigkeit des Ausdrucks um Mund und Auge ist ein Besitzthum des Menschen geworden; sie sind der Spiegel höherer psychischer Bewegungen und sie können nur durch eine Vervollkommnung der Muskeln um Mund und Auge erworben worden sein. Es ist deswegen eine höchst werthvolle Thatsache, dass so viele Varietäten beim Menschen gerade an den Muskeln um Mund und Lidspalte gefunden werden, welche auf das sich neu Anbahnende hinweisen, während hier bei den übrigen Primaten noch eine gewisse Monotonie besteht. . . . Sollte es nicht auch möglich werden, in den Feinheiten der Anordnung menschlicher Gesichtsmuskulatur Unterschiede bei den einzelnen Völkerrassen aufzufinden? Dass bei derartigen Bestrebungen aber ein zutreffendes Urtheil nur unter Berücksichtigung ausgedehnt vergleichend anatomischer Untersuchungen gefällt werden kann, wird zugestanden werden müssen."

Neben den Gesichtsmuskeln sind es noch drei andere Gebiete, auf welchen sich progressive Variationen constatiren lassen. Vor allem ist dabei an die Hand und hier wieder zunächst an den Daumen zu denken, welcher von der volaren und dorsalen [1] Seite her fast überreich mit Muskeln versorgt erscheint. Ganz besonders nimmt unsere Aufmerksamkeit der lange eigene Beuger des Daumens in Anspruch, dessen Differenzirung aus der gemeinsamen Masse des tiefen Finger-Beugers heraus bei Anthropoiden angebahnt, bei Menschen aber erst gänzlich durchgeführt ist. Nicht selten jedoch, und zwar bei niederen Menschenrassen häufiger als bei hohen, begegnet man Rückschlägen auf jenes Indifferenzstadium, d. h. man sieht einen mehr oder weniger grossen Faseraustausch oder auch einen Zusammenfluss zwischen dem Flexor pollicis longus proprius und dem gemeinschaftlichen tiefen Fingerbeuger [2].

---

[1] Man denke an die häufig doppelte oder auch dreifache Sehne des Abductor pollicis longus, sowie an die Thatsache, dass sich an dem Daumen, wie von einem Magnet angezogen, häufig supernumeräre Sehnen der verschiedensten Muskeln inseriren, so z. B. vom Brachio-radialis, Extensor pollicis longus et brevis, Extensor radialis longus und Extensor digitorum communis longus. Bei alledem handelt es sich um secundär sich anbahnende Differenzirungsvorgänge, auf welche ich beim Handskelet schon hingewiesen habe (vergl. den „Prachallux").

[2] Beim Gorilla ist der Flexor digitorum communis profundus in 2 Parthieen gespalten. Die ulnare strahlt in den 5., den Ring- und den Mittelfinger, die radiale in den Zeigefinger und den Daumen aus. Testut vermochte auch dieses Verhalten als Abnormität beim Menschen und zwar bei einem und demselben Indivi-

Jene Emancipation des eigenen langen Daumenbeugers, welche in der Erzielung einer selbständigen Eigenbewegung und in einer auf den grösstmöglichen Grad gesteigerten Leistungsfähigkeit des Daumens gipfelt, findet

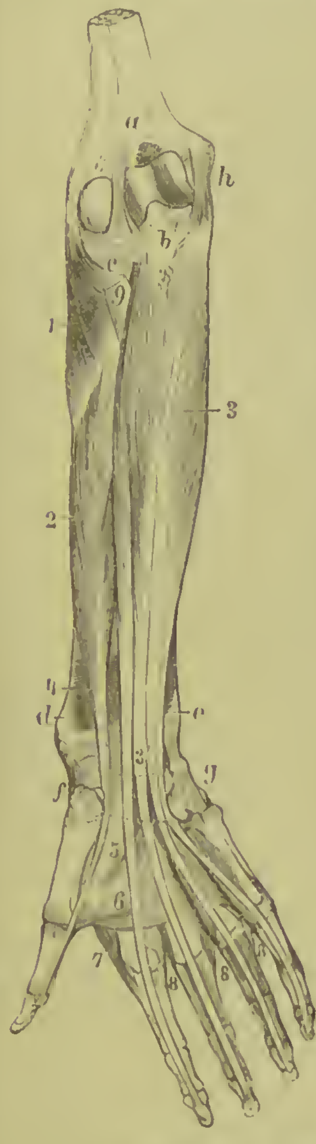


Fig. 74. Tiefe Muskeln an der Beugeseite des Vorderarmes. $^1/_5$ nach RAUBER. Die Oberarmmuskeln, die oberflächlichen Muskeln des Vorderarmes und der Hand, zusammen mit den Spulmuskeln sind entfernt; die Stelle des lig. carpi vol. proprium ist durch zwei Linien angedeutet. *a* os brachii; *b* processus coronoideus ulnae; *c* lig. annulare radii; *d* proc. styloideus radii; *e* proc. styloideus ulnae; *f* eminentia carpi radialis; *g* eminentia carpi ulnaris; *h* lig. accessorium cubiti mediale. *1* m. supinator; *2* m. flexor pollicis longus; *3,3'* m. flexor digitorum profundus; *4* m. pronator quadratus; *5* caput profundum m. flexoris pollicis brevis; *6* m. adductor pollicis; *7* m. interosseus dorsalis primus; *8,8* mm. interossei dorsales et volares; *9* tendo m. bicipitis.



Fig. 75. Mittlere Abtheilung der Plantarmuskeln in ihrem Zusammenhange mit den Beugesehnen. $^1/_3$ nach RAUBER. *a* tuber calcanei. *1* ligam. calcaneo-cuboideum plantare; *2* tendo m. flexoris digitorum longus; *3* tendo m. flexoris hallucis longi; *4* sehnige Verbindung von *2* und *3*; *5* caput laterale; *6* caput mediale m. quadrati plantae; *7,8* mm. lumbricales; *8* m. flexor hallucis brevis; *9* m. flexor digiti minimi.

selbstverständlich ihre Parallele in den vom Flexor digitorum communis pedis[1] abzuleitenden eigenen Beuger der grossen Zehe. Auch zwi-

duum beiderseitig zu constatiren. Beim Orang existirt nur ein einfacher ungetheilter Flexor digitorum communis profundus ohne jegliche Sehne für den Daumen. Auch dieses Verhalten wurde beim Menschen schon 1mal beobachtet. In dem einen Fall handelte es sich um einen Mikrocephalen.

[1] Die häufigen Schwankungen in der Ausbildung der Caro quadrata Sylvii, bis zu deren vollständigem Mangel, finden ihr Gegenstück bei den Anthropoiden. Hier ist z. B. beim Chimpanzé der Muskel oft bis auf ein einziges kleines Fleischbündel reducirt oder kann er auch ganz fehlen, wie dies für den Orang, Gibbon und Gorilla die Regel zu sein scheint. Hier wie dort aber sprechen die zahlreichen Varietäten dafür, dass die Caro quadrata ihre jetzigen Lagebeziehungen erst nachträglich erworben hat und dass sie früher höher oben am Calcaneus und am Unterschenkel gelegen haben muss. Eine Ausdehnung des Muskels in jener Richtung wird häufig beobachtet.

schen diesen beiden Muskeln finden sich so ausserordentlich häufige Uebergänge der Sehnen in einander, dass sie so gut wie nie fehlen. Dazu kommt, dass alle die dabei zu constatirenden Varietäten, wozu auch die von der sehnigen Anastomose zu den verschiedensten Zehen gehenden Ausstrahlungen zu rechnen sind, normalerweise bei Affen getroffen werden.

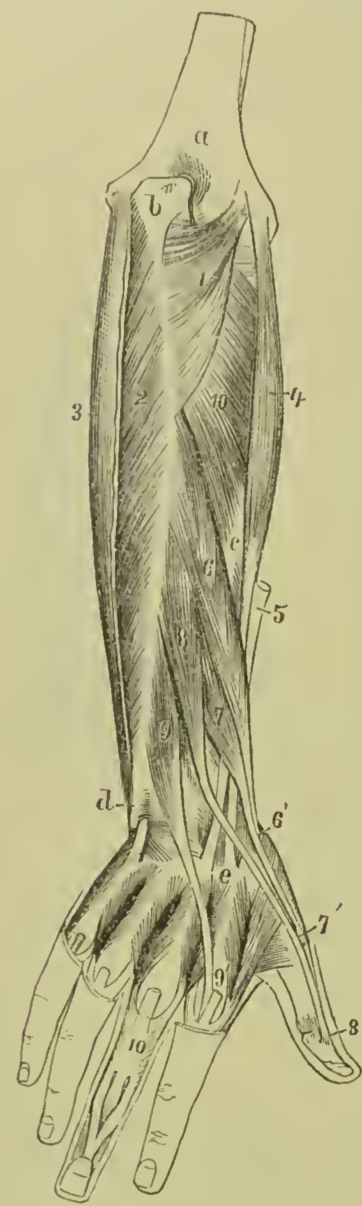


Fig. 76. Tiefe hintere Muskeln des Vorderarmes. $1/5$ nach Rauber. *a* humerus; *b* olecranon; *c* radius; *d* processus styloideus ulnae; *e* os metacarpeum secundum. *1* m. anconaeus quartus; *2* m. flexor digitorum profundus; *3* m. flexor carpi ulnaris, von der Vorderarmfascie abgetrennt; *4* m. ext. carpi radialis brevis; *5* tendo m. ext. carpi radialis longi; *6,6'* m. abductor longus pollicis; *7,7'* m. ext. pollicis brevis; *8,8'* m. ext. pollicis longus; *9,9'* m. ext. indicis; *10* Ansatz der Extensorensehne am Mittelfinger und ihre Verbindung mit dem zweiten und dritten M. interosseus dorsalis. Unter *d* tendo m. extensoris carpi ulnaris.

Wie sich am Daumen eine Menge normaler und häufig auch supernumerärer Muskeln bezw. Sehnen ihr Stelldichein geben, so gilt Aehnliches, wenn auch in minder starkem Grad für die grosse Zehe. Auch hier treten zuweilen Abspaltungen des Extensor hallucis longus und des Tibialis anticus resp. ihrer Sehnen auf, allein hierin erscheint kein Fortschritt angebahnt, sondern es handelt sich vielmehr um Rückschläge auf frühere Zeiten, in welchen die grosse Zehe sich noch einer freieren Beweglichkeit erfreute als heutzutage.

Ob und in wie weit die am ulnaren Vorderarm- und Handrand auftretenden Schwankungen im Gebiet des Extensor und Flexor carpi ulnaris, sowie des Extensor digiti quinti proprius eine fortschrittliche Entwicklung anbahnen, dürfte ebenso schwierig zu entscheiden sein, als es sicher ist, dass es sich am fibularen Fussrand um die schon zu wiederholten Malen erwähnten Rückbildungen handelt.

Was ich oben von der Differenzirung eines eigenen langen Daumen- und Grosszehenbeugers aus einer ursprünglich einheitlichen Beugemuskelmasse gesagt habe, findet eine Parallele in der Ontogenie und Phylogenie des hohen und tiefen gemeinsamen Fingerbeugers. Beide stehen durch Faseraustausch, der sich bis zur vollständigen Verwachsung steigern kann, bei vielen unterhalb des Menschen stehenden Wirbelthieren in den allerinnigsten Beziehungen sowohl zu einander, als zu ihrer Umgebung, wie z. B. zum Pronator teres, Palmaris longus, Radialis und ulnaris internus. Beide Beuger bilden also ursprünglich (vergl. niedere Mammalia) eine Masse, wie sie sich auch noch bei menschlichen Embryonen als ein einheitliches mesodermales Blastem anlegen, dessen Zer-

klüftung durch einwachsende bindegewebige Scheidewände erst in späterer Entwicklungsperiode erfolgt.

Selbst bei Anthropoiden existiren zwischen beiden Muskeln noch das ganze Leben hindurch anastomotische Züge, welche die einstige Zusammengehörigkeit derselben auf's deutlichste bekunden. Daraus, sowie aus dem Mangel eines eigenen grossen Daumenbeugers entspringt die geringere physiologische Ausbildung der Anthropoidenhand gegenüber derjenigen des Menschen.

Wie verhalten sich nun beim Menschen die beiden gemeinschaftlichen Fingerbeuger? In der Regel sind sie von einander getrennt, allein die häufig zwischen ihnen zu beobachtende mehr oder weniger vollständige Verschmelzung deutet darauf hin, dass ihre Trennung noch nicht lange (im geologischen Sinne) erfolgt, dass sie noch nicht stereotyp geworden ist.

Ganz ähnliche Gesichtspunkte ergeben sich für die nicht selten vorkommenden und ebenfalls als Rückschlag zu deutenden wechselseitigen Anastomosen zwischen den beiden radialen Handstreckern. Ja es kann zum vollständigen Zusammenfluss derselben kommen, wodurch dann jener niedere Zustand wiederholt erscheint, in welchem überhaupt nur ein einziger Extensor radialis externus vorhanden ist.

Als weiteres Beispiel für progressive Muskelentwicklung mögen die Mm. glutaei dienen. Diese — und dahin gehören auch die Adductoren des Schenkels — beweisen ihre frühere einheitliche Natur durch häufige Anastomosen, und häufig genug kommt es auch zwischen ihnen und dem Pyriformis, oder endlich zwischen diesem und dem Gemellus superior zu einem mehr oder weniger vollständigen Zusammenfluss. Eine sehr gewöhnliche Anomalie besteht übrigens auch in dem häufigen Mangel des Gemellus superior, der deswegen eine Erwähnung verdient, weil jener Muskel auch bei Anthropoiden häufig fehlt.

Eine characteristische Eigenschaft des Menschengeschlechts beruht auf der eigenartigen Natur des Glutaeus magnus. Dieser Muskel, aus sehr bescheidenen Anfängen bei niederen Wirbelthieren hervorgehend, hält selbst bei Anthropoiden, was Volum und Kraftentfaltung anbelangt, noch keinen Vergleich aus mit seiner, durch functionelle Anpassung erworbenen, fast übergewaltig erscheinenden Entwicklung beim Menschen. Diese aber steht in direktester Beziehung zum aufrechten Gang, oder anders ausgedrückt, zur Fixation des Beckens, beziehungsweise des gesammten Rumpfes auf den Schenkelköpfen und dadurch auf den zu einem festen Stativ sich gestaltenden unteren Extremitäten.

So darf man also auch hier von einer im Interesse des Individuums liegenden, progressiven Entwicklung sprechen, und dass correlative Aenderungen in anderen Organsystemen, wie namentlich im Bau des Skelets damit Hand in Hand gehen, habe ich schon früher dargethan (vergl. das Extremitäten-Skelet).

In engster Verbindung mit der Erwerbung des aufrechten Ganges des Menschen, d. h. mit der Umwandlung des früheren Greiffusses in ein Schreit- und Stützorgan, steht die progressive Entwicklung der hohen Muskelschicht an der hinteren Fläche des Unterschenkels. Die hierbei in Betracht kommenden Mm. gastrocnemius und soleus standen

früher ebenso in directer Beziehung zur Fusssohle bezw. zur Fascie derselben, wie ich dies oben schon für den Plantaris geschildert habe. Die Endsehnen aller jener Muskeln rückten in gleicher Weise bis zur Tuberositas calcanei empor, während aber dabei der M. plantaris sehr frühe schon eine Rückbildung erfuhr, gelangten Soleus und Gastrocnemius[1] zu einer excessiven und für den Menschen geradezu specifischen Entfaltung. So sehen wir auch hier wieder regressive und progressive Prozesse auf einem und demselben Muskelgebiet dicht neben einander sich abspielen[2].

Rückblick.

Ziehen wir die Schlussfolgerungen aus den oben angestellten Betrachtungen der Muskulatur! —

Was zunächst das Lebensalter betrifft, so scheint es auf die Häufigkeit der Varietäten und Rückschlagserscheinungen von keinem Einfluss zu sein. Dabei ist aber die Fötalzeit auszunehmen, da während derselben gewisse Muskeln in die Erscheinung treten können, die später eine mehr oder minder vollständige Rückbildung erfahren.

Hinsichtlich der Lagerung, Vertheilung, des symmetrischen, bezw. asymmetrischen Auftretens der Muskeln am Körper und ebenso bezüglich der allgemeinen körperlichen Zustände (starke, schwächliche Individuen) ihres Trägers lässt sich keine bestimmte Regel aufstellen, auch ist keine correlative Abänderung der betreffenden Antagonisten zu bemerken. Nur ausnahmsweise erstrecken sich die Anomalieen auf 2 homologe Muskeln der oberen und der unteren Extremität einer und derselben Körperseite.

Nach den Aufzeichnungen des Professor Wood an 18 männlichen und 18 weiblichen Leichen im King's College (Wintersemester 1867—68) lässt sich mit Sicherheit behaupten, dass die Muskelanomalieen an den Extremitäten häufiger sind, als die am übrigen Körper und dass dabei die oberen Extremitäten ganz besonders bevorzugt erscheinen. So fanden sich in ihrem Bereich im obgenannten Fall 292, bei der unteren dagegen nur 119 Anomalieen. Ferner hat sich ergeben, dass dieselben an Häufigkeit zunehmen, je mehr man bei den Untersuchungen distalwärts vorrückt und sich der Peripherie, d. h. also jener Stelle nähert, welche im Kampf um's Dasein den Vorstoss zu machen hat, und welche eben dadurch auch den modificirenden Einflüssen in viel directerer Weise zugänglich ist, als die mehr proximalwärts liegenden Gebiete.

Im Uebrigen gilt der Grundsatz, dass die den meisten Schwankungen unterworfenen Muskeln im Allgemeinen solche sind, welche ohne Störungen,

---

[1] Im Bereich des lateralen Ursprungkopfes des Gastrocnemius kommt zuweilen ein Sesambein vor, welches sich auch bei Anthropoiden und vielen anderen Säugethiergruppen findet. Hier findet sich übrigens eine grössere Zahl von Sesambeinen, wie z. B. auch eines im medialen Gastrocnemius-Ursprung.

[2] Verschiedene Umstände weisen darauf hin, dass der Biceps femoris sowie auch der Semitendinosus und Semimembranosus ursprünglich höher oben, nämlich am Ilium und den Sacralwirbeln (Biceps) resp. an den Caudalwirbeln entsprangen. Ihre Ueberwanderung auf das Tuber ischii ist wohl in Beziehung zu bringen mit der oben schon erwähnten Proximalwanderung des Beckengürtels.

d. h. ohne Nachtheil für den Gesammtorganismus verschwinden können, sei es, dass sie durch andere Muskeln leicht ersetzt werden können, oder dass sie überhaupt eine untergeordnete Rolle zu spielen haben. Ich erinnere dabei nur an den M. pyramidalis, die abortiven Schwanzmuskeln, die Muskeln der Ohrmuschel, den Palmaris und Plantaris, welche durch ihren rudimentären Charakter mit Sicherheit auf ihr einstiges absolutes Verschwinden hindeuten.

Allein wir sind durch diese Untersuchungen zu dem Resultat gekommen, dass nicht allein der regressive Character es ist, welcher die Schwankungen verursacht, sondern dass auch da und dort sich anbahnende Fortschritte von denselben Erscheinungen begleitet zu sein pflegen. Das beste Beispiel hiefür liefert neben gewissen Gesichtsmuskeln der eigene grosse Beugemuskel des Daumens, sowie der Glutaeus magnus.

Eine dritte Art von Schwankungen betrifft jene Fälle, wo eine Muskelsehne auf die früher innegehabten Insertionspunkte an benachbarten Knochen wieder zurückweist, wie z. B. der Rectus abdominis an weiter nach vorne gelegenen Rippen etc. Dahin gehört ferner die in den verschiedensten Graden sich äussernde Abspaltung eines Abductor hallucis longus vom Tibialis anticus.

Alle diese Fälle, welche als Rückschläge zu deuten sind, bekunden die ausserordentliche Zähigkeit, mit welcher gewisse Eigenthümlichkeiten festgehalten und immer und immer wieder reproducirt werden. Diese Reproductionskraft wird aber selbstverständlich von Generation zu Generation eine um so geringere werden, je weiter sich das betreffende Organ, in Anpassung an andere Lebensbedingungen, von seinem ursprünglichen Zustande im Laufe der Zeit entfernt. In Folge dessen müssen die Versuche der Reconstruction dadurch nothwendigerweise immer unvollkommener ausfallen.

Ganz dasselbe gilt für jene zahlreichen Muskeln (Sternalis, Levator claviculae, Latissimo-condyloideus, Epitrochleo-anconaeus etc.), welche beim Menschen nur noch zuweilen auftreten und dann als wichtige Zeugen einer längst vergangenen Periode in der Entwicklung des Menschengeschlechts zu beurtheilen sind.

Was nun die Vererbung der Muskelanomalieen anbelangt, so besteht kein triftiger Grund, an ihrer Möglichkeit zu zweifeln, allein es liegt, wie Testut richtig bemerkt, auf der Hand, wie schwierig es sein muss, das für einen directen Beweis nöthige Material zu beschaffen. Die Sache ist hier nicht so leicht gemacht, wie bei äusserlichen Merkmalen, wie z. B. für pigmentirte Hautstellen, verschiedene Färbungen der Iris des rechten und linken Auges, für abnorme Behaarungen, Muttermäler, Polydactylie etc.

Zukünftigen Untersuchungen ist es vorbehalten, unsere bis jetzt nur spärlichen Kenntnisse über das einschlägige Material verschiedener Völkerstämme und Rassen zu erweitern und zu vertiefen, und es ist nicht unmöglich, dass die bis jetzt geltende Annahme, dass z. B. die Negerrasse oder andere niedere Völkerstämme hinsichtlich der myologischen Verhält-

nisse keine specifischen Unterschiede und dass sie keine häufigeren Anomalieen als die kaukasische besitze, später eine Einschränkung erfahren wird.

Hier hat also die Anthropologie noch eine grosse Lücke auszufüllen, andererseits ist das bis jetzt schon zusammengetragene Material von Muskelanomalieen im Allgemeinen, sowie die Uebereinstimmung vieler derselben mit den bei Affen constanten Verhältnissen so gross, dass dadurch, wenn man sich alle einschlägigen Fälle vergegenwärtigt, die Kluft vollständig ausgefüllt wird, welche für gewöhnlich das Muskelsystem des Menschen von demjenigen der Anthropoiden trennt (Testut).

D. Nervensystem.

In der ganzen Thierreihe zeichnet sich das Nervensystem allen anderen Organsystemen gegenüber durch einen conservativeren Character aus und bietet dem entsprechend wenig Aussicht auf das Vorkommen rudimentärer Organe. Gleichwohl aber fehlen letztere, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, nicht gänzlich, und zugleich sind sie hier zum Theil von ganz besonderem Interesse, weil sie den besten Beweis liefern für die überaus grosse Zähigkeit, mit welcher ein Organ, bezw. der Theil eines solchen, durch unendlich grosse Zeiträume hindurch selbst dann noch vom Träger festgehalten und fortvererbt wird, wann dessen physiologische Leistung offenbar schon bedeutend reducirt oder gar nicht mehr ersichtlich ist.

Das centrale Nervensystem entsteht bekanntlich aus dem äusseren Keimblatt, und zwar von der sog. Medullarrinne her, ist also im Grunde nichts als eine Modification der äusseren Hautschicht, des sog. „Sinnesblattes". Letzteres vermittelt bei niederen Thieren, wie z. B. bei gewissen Coelenteraten, wo es noch zu keiner scharfen Differenzirung eines centralen und peripheren Nervensystems kommt, bereits die Beziehungen zur Aussenwelt. Darin, sowie in der Thatsache, dass die Anlage von Gehirn und Rückenmark bei dem Vertebraten ontogenetisch früher erfolgt, als irgend ein anderes Organ, liegt ein deutlicher Hinweis auf das hohe Alter und die wichtige physiologische Aufgabe jenes Systems.

Rückenmark.

Was zunächst das Rückenmark anbelangt, so entspricht es, wie früher schon erwähnt, in seiner ursprünglichen Anlage der gesammten Ausdehnung des Achsenskeletes, bald jedoch erleidet es, theils durch ungleichmässiges Wachsthum, theils in Folge jener Modificationen, welche im hinteren Abschnitt des Axenskelets Platz greifen, Beschränkungen. Diese äussern sich darin, dass es nicht mehr durch den ganzen Wirbelcanal hindurchreicht, sondern dass es mit seinem hinteren conischen Ende immer weiter nach vorne rückt, bis dieses schliesslich an der Grenze etwa zwischen dem Brust- und Lendentheil der Wirbelsäule angelangt ist. Allein es handelt sich hierbei nur um eine scheinbare Verkürzung, in Wahrheit beruht dieser Process auf einem Ueberwachsenwerden der hinteren

Rückenmarksparthie seitens des stetig weiter nach hinten sich ausdehnenden Wirbelrohres.

Vom Conus terminalis aus verläuft ein fadenartiges Gebilde, das sog. Filum terminale, durch die Pars lumbalis und sacralis der Columna vertebralis bis in die Schwanzgegend. Dieser Endfaden, welcher während der oben geschilderten Vorgänge gleichmässig mit der sich verlängernden Wirbelsäule nach hinten auswächst, ist nichts Anderes als der letzte Rest, das Rudiment des wirklichen Rückenmarkes, welches sich bei den Vorfahren des Menschen, ganz ähnlich wie wir dies bei zahlreichen Wirbelthieren heute noch constatiren können, einst in voller Intaktheit durch die ganze Wirbelsäule erstreckt haben muss. Diesen Involutionsvorgang, welcher am hinteren Ende des Rückenmarks einsetzt und der, wie dies bereits im Capitel über das Skeletsystem näher ausgeführt worden ist, seinen reducirenden Einfluss auch auf das Axenskelet geltend macht, haben wir seiner tief einschneidenden Bedeutung wegen wohl im Auge zu behalten.

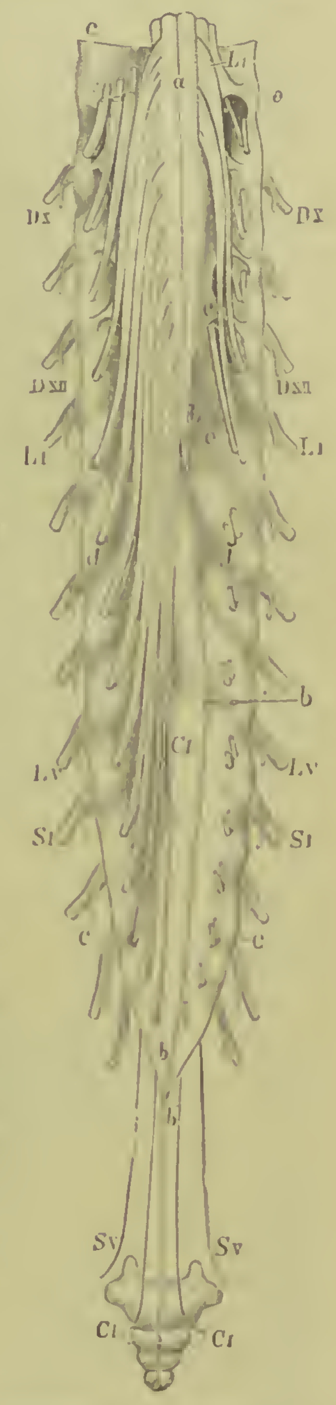


Fig. 77. Unterer Theil des Rückenmarkes mit der Cauda equina und der ihn umgebenden Dura mater, von hinten, ½. Nach SCHWALBE. Der Sack der Dura mater ist von hinten her aufgeschnitten und auseinander gezogen; links sind alle Nervenwurzeln erhalten, rechts sind die unteren Nervenwurzeln bis zu ihrer Durchtrittsstelle durch die Dura abgeschnitten. Das Steissbein ist an seiner natürlichen Lagerungsstelle angebracht, um das Verhältniss des Filum terminale und der Steissbeinnerven zu demselben zu zeigen. — *a* fissura longitud. posterior, *b*, *b* filum terminale, ein wenig nach der rechten Seite herübergezogen, *b*[1] filum terminale externum, ausserhalb des Sackes der Dura mater *c*, *c*, *c*, *c*. *d*, *d* Oeffnungen in derselben für den Durchtritt der Nervenwurzeln, *e* ligam. denticulatum, *DX*, *DXII* zehnter und zwölfter Dorsalnerv, *LI* und *LV* erster und fünfter Lumbalnerv, *SI* und *SV* erster und fünfter Sacralnerv, *CI* Nervus coccygeus.

Ich möchte die Frage aufwerfen, ob nicht auch gewisse pathologische Erscheinungen, wenn auch vielleicht nur mittelbar, darauf zurückgeführt werden können. Ich denke dabei an jene häufigen Erkrankungen des Rückenmarks, die unter den Namen der tabetischen Affectionen bekannt sind, und welche bekanntlich weitaus in der grössten Mehrzahl der Fälle vom hinteren Rückenmarksende aus ihre Entstehung nehmen. Sollte für den hiebei in Betracht kommenden degenerativen Process in jenem Verhalten der Portio lumbalis der Medulla nicht ein prädisponirendes Moment erblickt werden dürfen? — Eine Parallele hiefür liegt, meiner Meinung nach,

in den am oberen Thoraxabschnitt sich abspielenden, früher schon erwähnten Reductionsprocessen und den vielleicht in Verbindung damit stehenden, an den Lungenspitzen einsetzenden krankhaften Processen.

Dass es sich aber am Rückenmark des Menschen auch um progressive Processe handelt, geht aus folgender Beobachtung hervor. Die von M. v. Lenhossék angestellten Untersuchungen an der Maus, dem Meerschweinchen, Kaninchen und der Katze ergaben Folgendes. Die Pyramidenbahnen sind bei den genannten Thieren von viel schwächerer Entwicklung als beim Menschen; bei letzterem erreichen sie den höchsten Grad ihrer Entwicklung. Bei jenen Thieren zeigen sie die allerverschiedensten Lagerungsverhältnisse im Rückenmark; beim Meerschweinchen, der Maus und Ratte verlaufen sie in den Hintersträngen, bei Kaninchen, Katzen und anderen Carnivoren in den Seitensträngen, beim Menschen zum Theil in letzteren, zum Theil in den Vordersträngen. Vielleicht handelt es sich in der Reihe der Säugethiere von niederen Formen zu höheren um eine allmähliche Ablenkung der Pyramidenbahnen aus den Hintersträngen in die Seiten- und Vorderstränge. Interessant wäre, dies bei Affen nachzuprüfen.

Auch beim Menschen stehen wir noch keinem definitiven Verhalten gegenüber, denn die hier herrschende Variabilität in ihrer Vertheilung auf Vorder- und Seitenstrang legt Zeugniss dafür ab, dass sich die Pyramidenbahnen hier noch auf dem Wege phylogenetischer Veränderung befinden.

Da die Pyramidenbahnen bei allen untersuchten Thieren einer vollständigen Kreuzung unterliegen, so liegt der Gedanke nahe, es sei die Semidecussation beim Menschen ebenfalls nur eine scheinbare, indem sich die Elemente der Pyramidenvorderstrangbahnen nachträglich doch kreuzen.

Da in 15 % der Fälle Pyramidenvorderstrangbahnen beim Menschen ganz fehlen, so müsste man — falls man an einer wirklichen Semidecussation festhalten wollte — für einen Theil der Individuen eine jedenfalls nicht unbedeutende physiologische Sonderstellung zugeben, wie sie sich bezüglich keines anderen Theiles des Organismus findet. Dies ist aber sehr unwahrscheinlich.

Bezüglich der Verschiedenheiten, welche zwischen dem menschlichen Rückenmark und dem des Gorilla bestehen, verweise ich auf die Arbeiten von Waldeyer.

Ehe ich mich zur Betrachtung des Gehirnes wende, sei noch jenes kleinen, am letzten Steissbeinwirbel liegenden Knötchens gedacht, das als Steissdrüse (Glandula coccygea) bezeichnet wird. Dasselbe pflegt in den Lehrbüchern der menschlichen Anatomie wegen seiner nahen Beziehungen zur Arteria sacralis media in der Regel beim Gefässsystem abgehandelt zu werden, allein ich glaube mit Unrecht. In Anbetracht der feststehenden Thatsache, dass das caudale Ende des Rückenmarkes in einer frühen Entwicklungsperiode genau bis an jene Stelle reicht, wo später die Steissdrüse gefunden wird, und in weiterer Erwägung des Umstandes, dass, wie oben schon angedeutet, alle jene tiefgreifenden Veränderungen am caudalen Rumpfende in erster Linie auf den dort stattfindenden Reductionsprocess des Rückenmarks zurückgeführt werden müssen, möchte ich letzteren auch zu der Steissdrüse in Beziehung

bringen. Die Glandula coccygea ist unverkennbar ein rudimentäres Organ, allein über seine Bedeutung sowohl wie über seine Urgeschichte fehlt uns bis jetzt jede sichere Kunde.

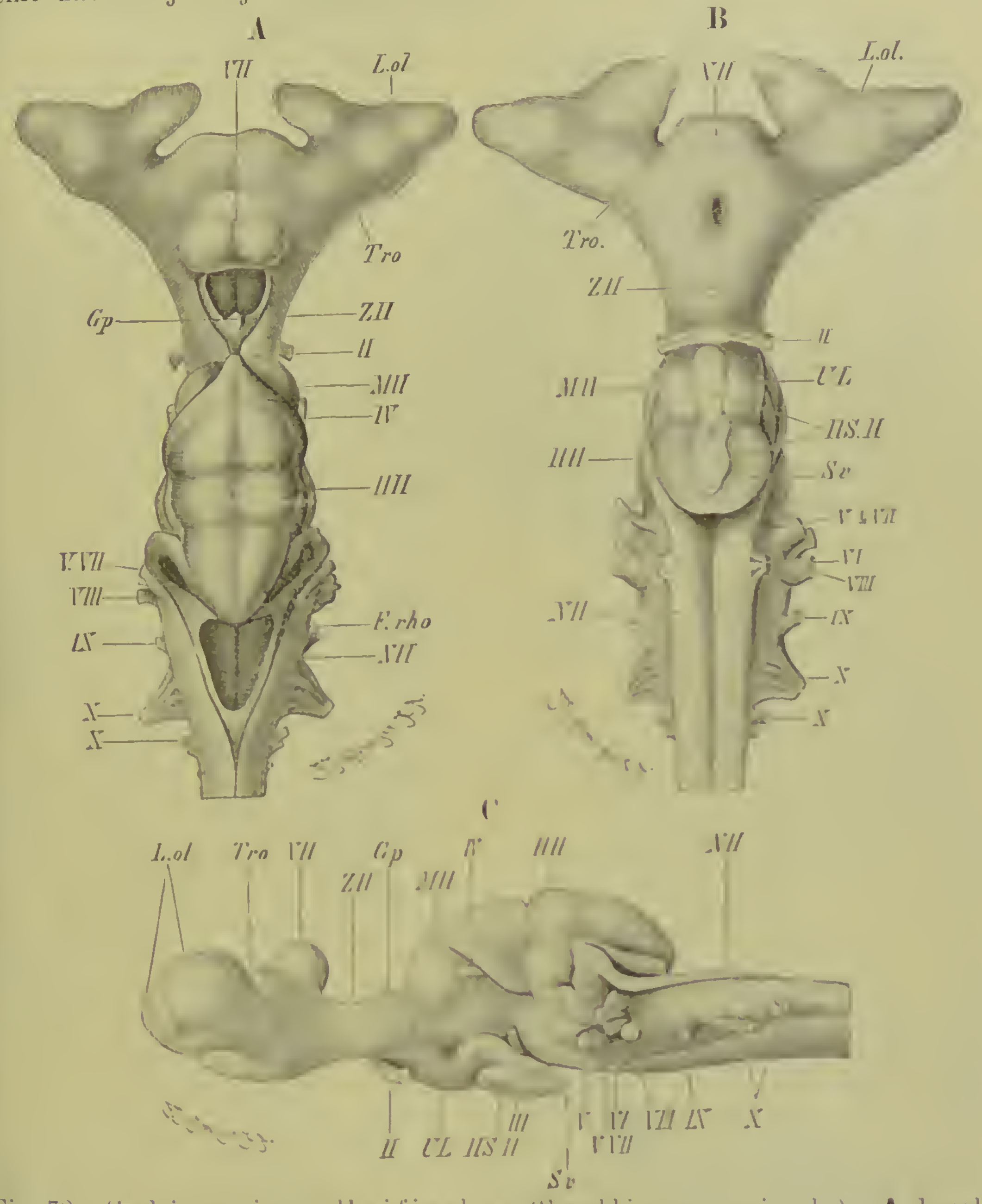


Fig. 78. Gehirn eines Haifisches (Scyllium canicula). **A** dorsale-, **B** ventrale, **C** Profilansicht. *VH* Vorderhirn, *L.ol* Lobus olfactorius, *Tro* Tractus olfactorius, *ZH* Zwischenhirn, *Gp* Glandula pinealis, abgeschnitten, *UL* Unterläppen, *HS.H* Hypophyse, *Sv* Saccus vasculosus, *MH* Mittelhirn, *HH* Hinterhirn, *NH* Nachhirn, *F.rho* Fossa rhomboidalis, *I—X* erster bis zehnter Hirnnerv. Der Schlitz des Zwischenhirns und der Fossa rhomboidalis ist von Epithel resp. Plexus chorioidei bedeckt zu denken. Die ventralen Vagus-Wurzeln sind auf der Fig. **B** nicht eingezeichnet.

Gehirn.

Bei der Entwicklung des Gehirnes werden die die niederen Vertebraten dauernd characterisirenden Zustände (anfängliche Hinter-

einanderlagerung der Hirnblasen, glatte Oberfläche der Hemisphären etc.) in regelmässiger Reihenfolge durchlaufen, allein verhältnissmässig nur selten, wie bei manchen Mikrocephalen, erhalten sich jene niederen Zustände z. Th. in Form von sog. Hemmungsbildungen. Was die auf der Oberfläche beider Hemisphären sich findenden, zur Ausbildung des Rindengraues in allernächster Beziehung stehenden Furchen und Windungen anbelangt, so begegnen uns hier nicht selten gewisse Abweichungen vom gewöhnlichen Verhalten, die sich, wie dies auch für das Hinterhorn, den Calcar avis und die Eminentia collateralis Meckelii gilt, nur mittelst der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte verstehen lassen. So ist die hie und da stark vergrösserte, d. h. weit lateralwärts ausspringende Fissura parieto-occipitalis ohne Zweifel als ein Rückschlag zum Affentypus („Affenspalte") aufzufassen, während sie unter normalen Verhältnissen dem Affenhirn gegenüber einen fast rudimentären Eindruck macht. Ueberhaupt ist die Uebereinstimmung des menschlichen und des Anthropoidengehirns, wenn auch im Einzelnen zwischen beiden gewisse Verschiedenheiten existiren, eine so bedeutende, wie sie zwischen keinen andern Abtheilungen der ganzen Wirbelthier-Reihe wiederkehrt.

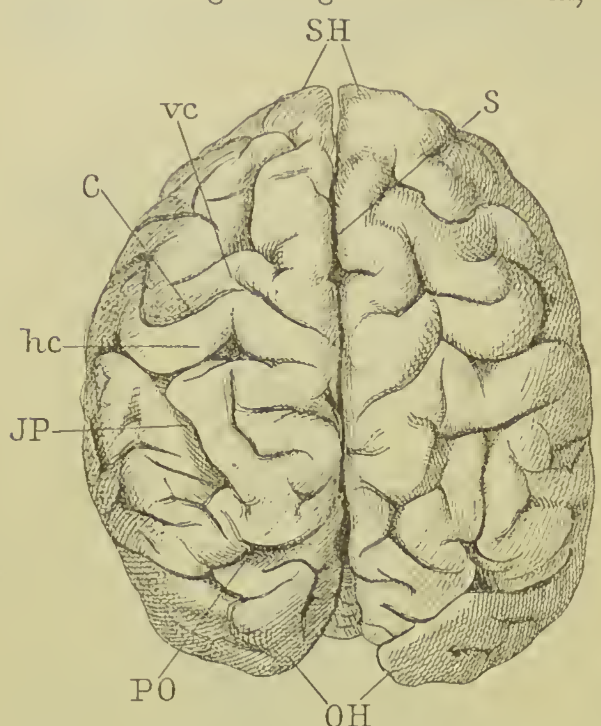


Fig. 79. Gehirn eines zweijährigen Chimpanzé-Weibchens. Dorsale Ansicht, (Asymmetr. Entwicklung)
S Sagittalspalte,
C Sulcus centralis,
vc und *hc* vordere und hintere Centralwindung,
JP Interparietalfurche,
PO Parieto-occipital-Fissur,
SH Stirnhirn,
OH Occipitalhirn.

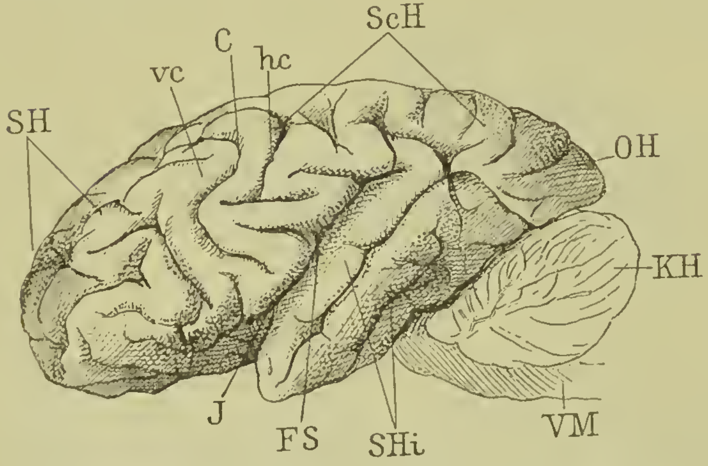


Fig. 80. Gehirn eines zweijährigen Chimpanzé-Weibchens. Seitl. Ansicht. *SH* Stirnhirn, *ScH* Scheitelhirn, *OH* Occipitalhirn, *SHi* Schläfenhirn, *C* Centralfurche, *vc* und *hc* Vordere und hintere Centralwindung, *J* Insel, *FS* Fissura Sylvii, *KH* Kleinhirn, *VM* Verlängertes Mark.

Was das Hirngewicht der Anthropoiden betrifft, so reicht das bisher daraufhin

untersuchte Material nicht aus, um Mittelwerthe feststellen und allgemeine Schlüsse ziehen zu können. Eine Ausnahme hiervon macht der Chimpanzé, von welchem eine verhältnissmässig grosse Anzahl von Exemplaren untersucht worden ist. Trotzdem mag auch eine Uebersicht über das Gorilla- und Orang-Material immerhin einen statistischen Werth besitzen, der von späteren Untersuchern benützt werden kann. Genaueres findet man bei JOHANNES MÖLLER: Beiträge zur Kenntniss des Anthropoiden-Gehirnes, Abhandl. d. Zool. u. Anthropol.-ethnol. Museums zu Dresden 1890/91.

Fig. 81. Gehirn eines anthropoiden Affen (Hylobates). Seitliche Ansicht. *SH* Stirnhirn, *ScH* Scheitelhirn, *OH* Occipitalhirn, *SHi* Schläfenhirn, *JP* Interparietalfurche, *FS* Fissura Sylvii, *C* Centralfurche, *vc* und *hc* vordere und hintere Centralwindung. * Stelle, wo beim menschlichen Gehirn die untere Stirnwindung sitzt.

Nimmt man das mittlere Körpergewicht für 2—4 jährige (70—80 cm grosse) Chimpanzés zu rund $8^1/_2$ Kg und setzt man zu diesem das mittlere Hirngewicht von 343 gr in Verhältniss, so erhält man im Mittel ein relatives Hirngewicht von 1 : 25 bis 24. Ein wenig höher scheint das eines gleichalterigen Orang zu stehen [1 : 22,3 (340 : 7600)]. Ein Vergleich dieser beiden Anthropoiden mit dem Menschen, dessen relatives Hirngewicht zwischen dem 2. und 4. Jahre 1 : 18 bis 16 beträgt, zeigt, dass die Unterschiede zwischen ihnen in diesem Alter keine bedeutenden sind, was uns an die bei jungen Anthropoiden im Vergleich zu den Erwachsenen im Allgemeinen grössere Menschenähnlichkeit erinnert. Es wird dadurch bewiesen, dass bei den Affen im Gegensatz zum Menschen die Entwicklung des Gehirns mit dem Alter nur noch wenig fortschreitet und weit frühzeitiger als hier zum Abschluss gelangt. Bei

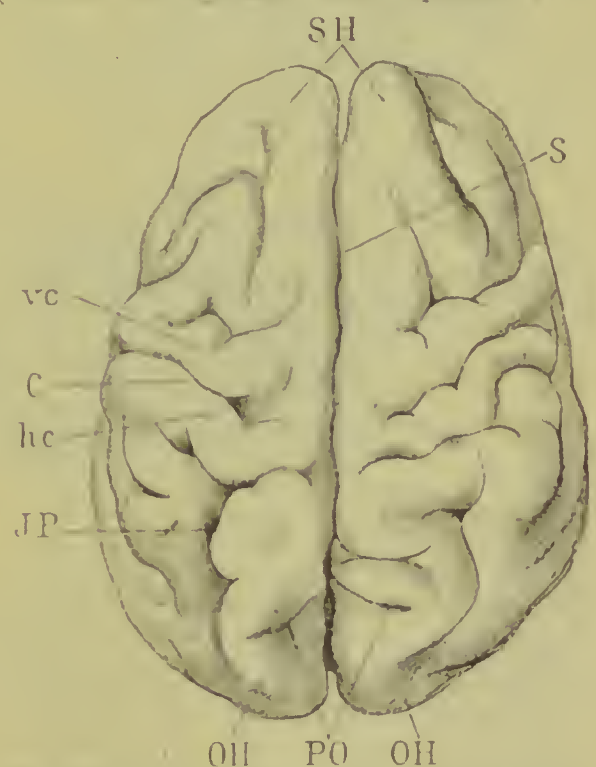


Fig. 82. Gehirn eines menschlichen Embryos aus dem 7.—8. Monat. Dorsale Ansicht. *SH* Stirnhirn, *OH* Occipitalhirn, *C* Sulcus centralis, *vc* und *hc* Vordere und hintere Centralwindung, *JP* Interparietalfurche, *PO* Parieto-occipital-Fissur.

älteren Chimpanzés (90 und 106,6 cm grosse Exemplare) sinkt das relative Hirngewicht sehr bedeutend, nämlich auf 1 : 42,5 (391 : 16650) bezw. 1 : 52 (375,6 : 19500). Wahrscheinlich aber ist die mittlere Gewichtszahl für das höhere Alter beim Chimpanzé noch erheblich niedriger und dürfte bei einem Körpergewicht von 28 kg 1 : 75 betragen. Auf Grund dieser Annahme ergiebt sich durch einen Vergleich mit dem erwachsenen Menschen, bei welchem sich das relative Hirngewicht auf 1 : 40 bis 35 beläuft, dass die Hirnmasse des Chimpanzé von derjenigen des Menschen relativ allermindestens um das Zweifache übertroffen wird. Beim absoluten Gewicht macht der Unterschied das 3—4 fache aus.

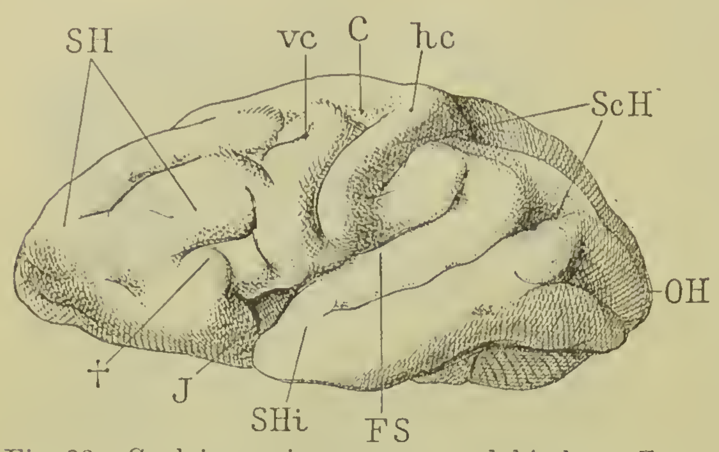


Fig. 83. Gehirn eines menschlichen Embryos aus dem 7.—8. Monat. Seitliche Ansicht. *SH* Stirnhirn, *ScH* Scheitelhirn, *SHi* Schläfenhirn, *OH* Occipitalhirn. *C* Sulcus centralis, *vc* und *hc* vordere und hintere Centralwindung, *FS* Fissura Sylvii, *J* Insel. † Untere Stirnwindung.

Während nun für Chimpanzé und Orang wahrscheinlich dieselben Gewichtsverhältnisse anzunehmen sind, — ist der Gorilla — deswegen viel ungünstiger gestellt, weil dieser Anthropoide die beiden anderen an Körpermasse weit übertrifft, ohne dass die Zunahme der Gehirnmasse mit dieser gleichen Schritt hält. Nimmt man das Körpergewicht des erwachsenen Gorilla zu 94—95 kg und das Hirngewicht zu 425,25 g an, so würde das relative Hirngewicht ungefähr 1 : 220 sein (J. Möller).

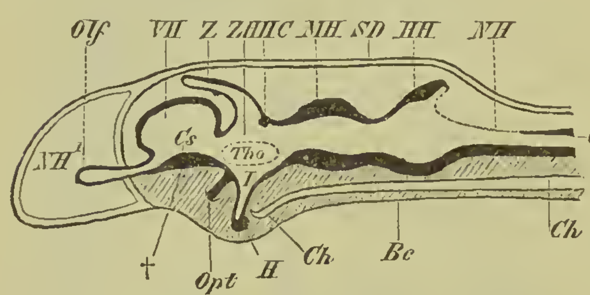


Fig. 84. Sagittalschnitt durch Schädel und Hirn eines (idealen) Wirbelthierembryos. Zum Theil nach Huxley. *Bc* Basis cranii, *Ch* Chorda dorsalis, *SD* Schädeldecke, *NH*[1] Nasenhöhle, *CH* secundäres Vorderhirn, basalwärts mit dem Corpus striatum (*Cs*), nach vorne mit dem ausgestülpten Lobus olfactorius (*Olf*), *ZH* Zwischenhirn (primäres Vorderhirn), welches sich dorsalwärts zur Zirbel (*Z*) und basalwärts zum Infundibulum (*J*) sammt Hypophyse (*H*) ausgezogen hat. Nach vorne hat sich der Sehnerv (*Opt*) und in der Seitenwand der Sehhügel (*Tho*) angelegt. *HC* hintere Commissur, *MH* Mittelhirn, *HH* Hinterhirn, *NH* Nachhirn, *Cc* Canalis centralis.

Ein Vergleich der Hirnmanteltheile ergiebt, dass die Unterschiede beim Menschen in einem Ueberwiegen des Stirnlappens, in geringerem Maasse auch des Hinterhauptslappens, sowie in einem dem entsprechenden Zurückbleiben des Schläfenlappens bestehen. Der Scheitellappen erreicht beim Anthropoiden- und Menschenhirn eine ungefähr gleich grosse Entwickung (J. Möller).

In Anbetracht der verhältnissmässig noch spärlichen Beobachtungen,

sowie auch unserer über die functionelle Bedeutung einzelner Hirnrindengebiete noch lückenhafter Kenntnisse sind aus jenen Differenzen noch keine verallgemeinernde Schlüsse auf bestimmte Beziehungen zu den Unterschieden der geistigen Fähigkeiten erlaubt.

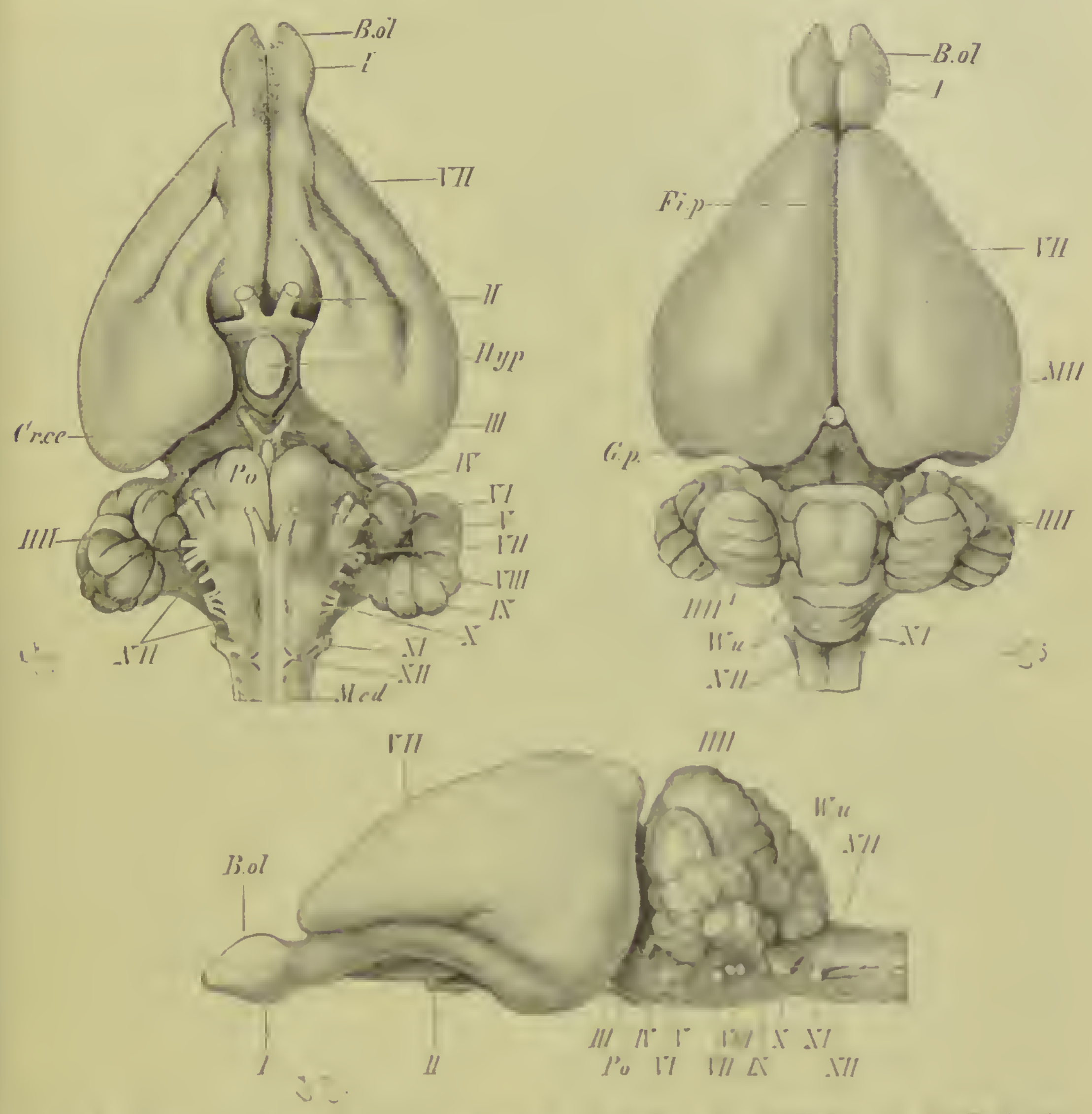


Fig. 85. Gehirn des Kaninchens. A dorsale, B ventrale, C Profil-Ansicht. *VH* Vorderhirn, *MH* Mittelhirn, *HH*, *HH¹* Seitentheile (Hemisphären) des Hinterhirns, *Wu* mittlerer Abschnitt des Hinterhirnes (Wurm), *NH* Nachhirn, *Med* Medulla spinalis, *G.p.* Glandula pinealis, *Hyp* Hypophyse, *Po* Gegend der Brücke (Pons), *Cr.ce* Crura cerebri, *Fi.p* Fissura pallii (Mantelspalte), *B.ol* Bulbus olfactorius, aus welchem der Nervus olfactorius entspringt. *I—XII* erster bis zwölfter Hirnnerv.

Wenn das Kleinhirn der Anthropoiden um ein Geringes unter den Rändern des Hinterhauptlappens hervorragt, so beruht dieses weniger auf der Schmalheit der letzteren, als vielmehr auf der bei allen Anthropoiden auffallend grossen Breiten-Entwicklung des Kleinhirns (J. MÖLLER). Dazu ist übrigens zu bemerken, dass auch beim Menschen die Ueberlagerung des Kleinhirns von Seiten der Occipitallappen nicht

immer eine vollkommene ist, sondern dass auch hier gewisse Schwankungen vorkommen [1].

Ein hervorragendes Interesse beansprucht die im Bereich des primären Vorderhirndaches entstehende **Zirbeldrüsse (Glandula pinealis s. Epiphysis cerebri).**

Bei niederen Wirbelthieren liegt dieses Organ nach Entfernung der Schädeldecken frei zu Tage oder ist es in eine Bucht oder auch in ein Loch („Parietalloch") derselben eingebettet. Beim Menschen und den Säugern wird die Zirbeldrüse durch die nach hinten auswachsenden Hemisphären von der freien Hirnoberfläche abgedrängt und so nach hinten umgelegt, dass sie in die Bucht zwischen das vordere Vierhügelpaar geräth. Hier wird sie bekanntlich beim Menschen als ein in dorso-ventraler Richtung abgeplattetes, pinienzapfenähnliches Organ getroffen, in das sich von vorne her das Lumen des 3. Ventrikels häufig noch fortsetzt, und welches, in 2 Schenkel sich gabelnd, in die Taeniae medullares und Thalami optici direkt übergeht. Ganz ähnlich verhält es sich bei den Anthropoiden.

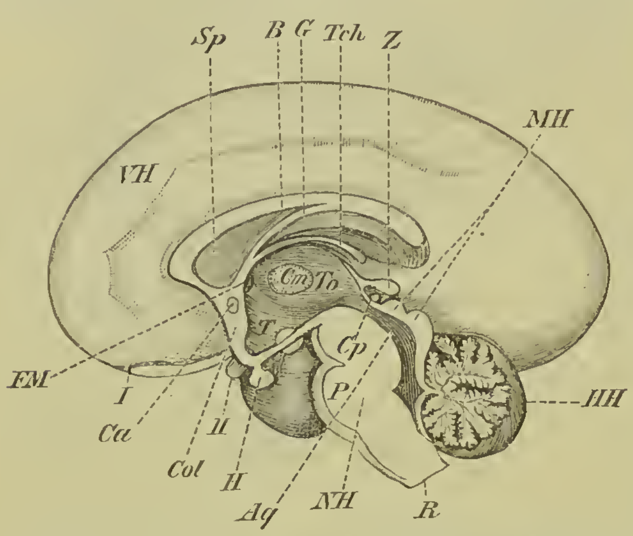


Fig. 86. Gehirn des Menschen, Medianschnitt. *VH* Vorderhirn, *To* Thalamus opticus (Zwischenhirn) mit der mittleren Commissur *Cm*, *Z* Zirbel, *T* Trichter (Infundibulum), *H* Hypophyse, *MH* Mittelhirn mit dem Aquaeductus Sylvii *Aq*, nach vorne davon die hintere Commissur *Cp*, *HH* Hinterhirn, *NH* Nachhirn mit Pons *P*, *R* Rückenmark, *B* Balken, *G* Gewölbe, welches nach vorne und abwärts zu den Columellae *Col* ausläuft; vor diesen bei *Ca* die vordere Commissur, zwischen ihnen und dem Sehhügel (*To*) das Foramen Monroi *FM*, *Tch* Tela chorioidea, *I* N. olfactorius, *II* N. opticus.

Die Zirbeldrüse des Menschen zeichnet sich durch grossen Blutreichthum, sowie durch follikelartige, zellführende Gebilde aus, in welchen sich Concretionen („Hirnsand") entwickeln können.

Die Zirbeldrüse hat von jeher die Aufmerksamkeit der Morphologen im höchsten Maasse in Anspruch genommen, und erfuhr, einem klaren Einblick lange Zeit grosse Schwierigkeiten entgegensetzend, die allerverschiedensten Deutungen. Erst im Laufe der letzten Jahre haben zahlreiche, auf vergleichend-anatomisch-entwicklungsgeschichtlicher Grundlage sich bewegende Arbeiten einiges Licht darüber verbreitet. Es gelang nämlich nachzuweisen, dass in engster Verbindung mit dem eigentlichen Zirbelschlauch eine zweite, etwas weiter nach vorne zu liegende, blasenförmige Ausstülpung erfolgt, welche bei gewissen Wirbelthieren unverkennbare Spuren eines Sinnesorganes, eines unpaaren, rudimentären **Sehorganes** darbietet. Dieses unterlag im Laufe der Phylo-

[1] Ob die von Joh. Möller eruirte Topographie des Faserlaufes im Chiasma nervorum opticorum der Anthropoiden (constantes Auftreten frei zu Tage tretender bestimmter Fasergruppen) eine Parallele beim Menschen (Embryonen, niedere Menschenrassen?) besitzt, müssen künftige Untersuchungen lehren.

genese, Hand in Hand mit dem sich immer mehr solidificirenden Schädeldach, allmählich der Rückbildung, so dass sich der zugehörige Nerv nur noch bei wenigen Reptilien erhalten zeigt. Bei einigen tritt er nur noch in der Ontogonese auf und schwindet später gänzlich.

Was den feineren histologischen Bau des „Pineal- oder Parietalorganes" bei den eidechsenartigen Reptilien und den Blindschleichen betrifft, so kann sich die obere Wand zu einer, in manchen Fällen linsenartig geformten, durchsichtigen epithelialen Platte verdicken, während der Hintergrund der (häufig abgeplatteten) Epiphysenblase von einer mehrschichtigen „Retina" eingenommen wird. Beide entstehen also in voller Continuität aus einem und demselben Mutterboden. Erst später in der Entwicklung kann es zu einer mehr oder weniger deutlichen Abgrenzung der „Linse" von der „Retina" kommen (Béraneck). An der Aussenseite wird das Organ von einer bindegewebigen Kapsel umgeben. In seinem ganzen Verhalten ist es bei der Eidechse und Blindschleiche ungleich einfacher als bei Hatteria, und dies gilt namentlich für die Structur der Retina.

Fig. 87. Längsschnitt durch die Bindegewebskapsel mit dem Pinealauge eines Reptils (Hatteria punctata). Schwach vergrössert. Nach Baldwin Spencer.
Der vordere Theil der Kapsel füllt das Scheitelloch (Foramen parietale) aus.
K bindegewebige Kapsel; *l* Linse; *h* mit Flüssigkeit gefüllte Höhle des Auges; *r* retinaähnlicher Theil der Augenblase; *M* Molecularschicht der Retina; *g* Blutgefässe; *x* Zellen im Stiel des Pinealauges; *St* dem Sehnerv vergleichbarer Stiel des Pinealauges.

In vielen Fällen bleibt die über dem Parietalauge liegende Hautparthie, sowie das darunter befindliche Binde- und Duralgewebe pigmentlos, ja zuweilen ist es so hell und durchsichtig, dass man von einer Art von Cornea sprechen kann. Dies berechtigt zur Annahme, dass die Function des Organes auch heute noch nicht vollständig erloschen ist (Wiedersheim). Spuren eines „Glaskörpers" sind von Owsjannikow nachgewiesen.

Nach Selenka findet sich bei den Embryonen verschiedener Wirbelthiere (Selachier, Reptilien, Marsupialier und wahrscheinlich bei allen Vertebraten) noch ein weiterer unpaarer, dorsaler Anhang des secundären Vorderhirnes, dessen Deutung noch nicht

gelungen ist. Nach den Untersuchungen BÉRANECK's ist jenes Organ, entgegen einer Hypothese SELENKA's, nicht wohl als Sinnesorgan zu deuten; in seiner Entwicklung erinnert es ganz an die Epiphysis, indem es sich aus der oberen Hirnwand in Gestalt eines Bläschens ausstülpt und zu einem hohlen Schlauch auswächst. SELENKA schlägt dafür den Namen „Stirnorgan" oder „Paraphysis" vor.

Während die Epiphysis nach vorne zu wächst, wächst die ontogenetisch viel später entstehende Paraphysis nach hinten und schiebt sich, nachdem einmal die Epiphysis in der Epidermis fixirt ist, unter letztere hinunter, so dass jetzt das Scheitelauge auf der Paraphysis, wie auf einem Polster aufruht. Bis zur Embryonalreife bleibt der epitheliale Paraphysenschlauch hohl und in offener Verbindung mit der Hirnhöhle.

Ueber die postembryonale Umbildung ist bis jetzt nichts bekannt. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um eine Betheiligung an der Adergeflechtbildung.

So existiren also bei Sauriern und gewissen anderen Vertebraten drei an der Hirndecke sich entwickelnde Ausstülpungen, wovon aber nur die eine davon mit Sicherheit auf ein ursprüngliches Sinnesorgan zu beziehen ist (Parietalorgan).

An der Unterseite des Zwischenhirnes, dem Infundibulum desselben sich anfügend, liegt der sog. **Hirnanhang, die Hypophyse** oder **Glandula pituitaria.**

Beim Aufbau dieses Organes lassen sich zwei histologisch verschiedene Substanzen unterscheiden, eine drüsige und eine nervöse. Erstere stammt aus der primitiven Mundbucht des Embryos d. h. schnürt sich von der epithelialen Auskleidung derselben ab, letztere wird genetisch in der Regel zum Boden des Zwischenhirnes gerechnet. In wie weit dies berechtigt ist, müssen künftige Untersuchungen lehren, und solche anzustellen, erscheint um so mehr geboten, als durch die hochinteressanten Resultate, welche C. VON KUPFFER an Neunaugen — und Stör-Embryonen gewonnen hat, die brennende Frage nach der Urgeschichte jenes bis jetzt so räthselhaften Gebilde in ganz neuen Fluss gekommen ist. Genauer darauf einzugehen, ist hier nicht der Ort, allein ich kann es mir nicht versagen, wenigstens einige Hauptpunkte hervorzuheben.

Nach KUPFFER entsteht die Hypophyse bei den genannten Fischen gerade so wie es auch von SCOTT für Amphibien (Amblystoma) geschildert worden ist, nämlich in sehr frühen Embryonalstadien in Form eines ektodermalen Zellstranges, welcher von der Vorderseite der Kopfoberfläche hereinwächst. Dieser Strang, welcher bei Stören aus zwei innig verklebten, eine Falte bildenden Epithelplatten besteht, geht von jener Stelle aus, wo die vordere dorsale Spitze des primären Vorderhirnbläschens durch einen anfangs hohlen, dann massiven Strang mit einer verdickten Stelle des Ektoderms zusammenhängt. Letztere Stelle bezeichnet KUPFFER als unpaare Riechplatte und die betreffende Hirnausstülpung als Lobus olfactorius impar; kurz, nach diesem Autor würde der Stör — und wahrscheinlich lässt sich dasselbe bei allen Vertebraten ontogenetisch in mehr oder weniger deutlichen Spuren nachweisen — in seiner frühesten Entwicklung ein Monorhinen-Stadium durchlaufen.

Von jener unpaaren Riechplatte also, welche dem vorderen Neuroporus, d. h. dem Riechorgan des Amphioxus homolog zu erachten ist, geht der

Hypophysenschlauch, bevor noch von einer Mundbildung die Rede ist, aus, und schiebt sich, in die Tiefe wachsend, allmählich an der Hirnbasis hinab, bis die Trichter-Region des Gehirns erreicht ist. Einstweilen löst sich der Epithelstrang von seinem ektodermalen Mutterboden ab und bildet sich endlich zum grössten Theil zurück, so dass schliesslich nichts davon übrig bleibt, als das abgeschnürte, mit dem Infundibularboden in nächste Lagebeziehung tretende hinterste aufgetriebene Ende. — Um ganz ähnliche Verhältnisse handelt es sich, wie bereits erwähnt, auch bei Ammocoetes und gewissen (allen?) geschwänzten Amphibien.

Diese Befunde stützen nun meiner Ansicht nach die Auffassung KUPFFER's, wonach die Hypophyse dem alten Mund (Prostoma s. Palaeostoma) der Vorvertebraten bezw. Vorchordaten entsprechen soll, ganz gewaltig. Der jetzige Mund (Neostoma) ist — dafür beginnen sich die Thatsachen zu mehren — aus der Verschmelzung eines Paares von Kiemenspalten hervorgegangen zu denken.



Fig. 88. Medianschnitt durch den Kopf einer ausgeschlüpften Larve des kleinen Neunauges. Z. gr. Th. nach KUPFFER.
VH Vorderhirn, *MH* Mittelhirn, *HH* Hinterhirn, *Gp* Glandula pinealis (Zirbel), *RO* Riechorgan, *Hyp* Hypophysen — Einstülpung, *MB* Mundbucht, *VET* Vordere Entodermtasche, *Ch* Chorda dorsalis.

Nach SCOTT wäre der Ausgangspunkt der Hypophyse von der primitiven Mundbucht höherer Vertebraten in Folge der starken Kopfbeuge und Vorderhirn-Entwicklung erst secundär erworben; die Hypophyse hätte also ursprünglich weder mit Mund noch mit Nase etwas zu schaffen, sondern wäre als ein von den Wirbellosen her vererbtes Sinnesorgan zu betrachten (Wimpergrube der Ascidien), das ursprünglich einen auf der freien Kopfoberfläche sich öffnenden Blindsack dargestellt und das in engen Lagebeziehungen zum Nasenrohr gestanden haben müsse. — Man sieht, dass die Auffassungen der beiden Autoren beträchtlich von einander abweichen [1]

[1] C. EMERY hält es für „sehr wahrscheinlich", dass 1) der „Rüssel" bei jenen menschlichen Missbildungen, die man als Cyclopen bezeichnet, der Nase plus Hypophysentasche entspricht; 2) dass die Hypophysentasche praeocular angelegt wird und 3) dass derselben in Folge der Verschmelzung oder starken Annäherung der Augenstiele der Weg zum Infundibulum verschlossen worden ist.

Bei Missbildungen, wo es zur gegenseitigen Berührung beider Augenblasen kommt, wo aber ihre Stiele getrennt bleiben, könnte die Hypophysenanlage zwischen dieselben bis zum Infundibulum eindringen. Bei einem solchen Monstrum würde die Hypophyse durch einen von den Augenblasen mit ihren Stielen und dem Vorderhirn gebildeten Gürtel passiren. Wenn nun der Hypophysenschlauch dem ursprünglichen Ahnenmund der Wirbelthiere entspricht, so würde jener Gürtel mit einem Schlundring verglichen werden können. Die Augenblasen würden den oberen Schlundganglien, die Augenblasen den Commissuren, und das Vorderhirn den unteren Schlundganglien der Wirbellosen entsprechen.

Es bedarf wohl keines besonderen Hinweises auf den rein hypothetischen

Es sei hier noch auf einige Punkte aufmerksam gemacht, wo sich Rückbildungen am Gehirn theils anbahnen, theils bereits weit fortgeschritten zeigen. Ersteres gilt für den Lobus olfactorius, worauf ich beim Geruchsorgan wieder zurückkommen werde. Der zweite Punkt betrifft das Dach des IV. Ventrikels. Dieses wandelt sich, wie dies auch für alle übrigen Wirbelthiere gilt, im Laufe der Ontogenese fast ganz in eine gefässführende, an ihrer Binnenfläche von einer einfachen Epithelschicht überzogene Platte um, die lateralwärts und nach vorne mit der Pia zusammenhängt. Jene Epithelschicht setzt sich seitlich und nach hinten in zarte, den Calamus scriptorius umsäumende Gebilde fort, die unter dem Namen des Obex, des Ponticulus und der Ligula (Taenia) bekannt sind. Sie bestehen alle aus nervöser Substanz und fallen zusammen mit jener Epithelschicht unter einen und denselben morphologischen Gesichtspunkt. Ihr rudimentärer Character liegt auf der Hand und dasselbe gilt auch für das hintere Marksegel (Velum medullare posterius).

Diesen zahlreichen im Schwund begriffenen Hirntheilen stehen nun aber auch solche gegenüber, welche in stetigem Fortschritt begriffen sind, und welche nicht nur vollkommen zum Ersatz jenes Ausfalles ausreichen, sondern welche auch den Verlust aller übrigen, beim Menschen ins Schwanken gerathenden Organe reichlich compensiren. Ich meine damit das ganze Grosshirn mit seinen, in steter Fortbildung begriffenen Leitungsbahnen sowie namentlich die Tausende und Abertausende feinster Componenten der grauen Rinde, welche, als Träger aller geistiger Fähigkeiten figurirend, durch die Bahnen des peripheren Nervensystems in centripetaler und centrifugaler Richtung mit der Umgebung verknüpft sind.

Ich werde später noch Gelegenheit haben, auf diesen Punkt zurückzukommen, und will hier nur noch auf einen speciellen Hirntheil aufmerksam machen, dessen Form- und Grösseschwankungen schon makroskopisch nachweisbar sind und die meiner Ueberzeugung nach ebenfalls in progressivem Sinne zu deuten sind. Ich meine den Lobus occipitalis der Grosshirnhemisphären und erinnere dabei namentlich an die grossen Variationen in der Ausdehnung des Calcar avis und des Lumens des Cornu posterius des Seitenventrikels. Genauere statistische Erhebungen hierüber fehlen noch.

Peripheres Nervensystem.

Hier begegnen wir nur wenigen Bildungen von regressivem Character, wie z. B. den zur Dura mater laufenden Rami recurrentes der drei Trigeminusäste und des Vagus, sowie dem Ramus auricularis des letztgenannten Nerven.

Dass neuerdings auch bei menschlichen Embryonen, wie dies bei Säugethieren längst geschehen ist, im Gebiet des Hypoglossus Anlagen von hinteren Wurzeln mit den zugehörigen Ganglien nachgewiesen worden sind, weist auf die Thatsache zurück, dass es sich im Occipitalgebiet des Schädels um einen Assimilationsprozess spinaler bezw. vertebraler Elemente handelt. Auf den regressiven Character einiger feinen, im Gebiet des N. trigeminus, facialis und glossopharyngeus liegender bezw. zu

Charakter obiger Bemerkungen, und auch Emery selbst dürfte sie wohl nicht anders aufgefasst wissen wollen.

deren Ganglien in Beziehung stehender Nervenschlingen kann hier nicht eingegangen werden, da dies zu weit in das vergleichend-anatomische Gebiet hineinführen und den Rahmen dieser Arbeit beträchtlich überschreiten würde.

Im Gegensatz zu den eigentlichen Spinalnerven spielen sich bei der Entwicklung gewisser Kopfnerven, wie des Trigeminus, Acustico-facialis, des Glossopharyngeus und Vagus specifische Vorgänge ab. Es handelt sich nämlich dabei um Betheiligung peripherer Regionen der Epidermis am Aufbau jener Nerven bezw. ihrer Ganglien und im weiteren Sinne um Bildungsprozesse, welche für die ganze Urgeschichte des Kopfes von der allerhöchsten Bedeutung sind. In wiefern es sich dabei um die letzten Spuren branchialer und anderweitiger, einst im Bereich des Vorderkopf gelegener, Sinnesapparate handelt ist in meinem Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere (III. Aufl.) nachzulesen. Ebendaselbst finden sich auch Bemerkungen, welche sich auf die ursprüngliche Zahl der den Gehirnnerven, wie namentlich dem N. vagus, zu Grunde liegenden Einzel-Componenten beziehen.

Was die auf stetig fortschreitenden Umbildungsprozessen beruhenden Schwankungen der Brachial- und Lumbosacralnerven-Geflechte anbelangt, so habe ich dieselben bereits ausführlich im Anhang zum Gliedmassen-Skelet erörtert (vergl. dieses).

Sympathicus.

Wenn auch hier, was die Form, Zahl und Grösse der Ganglien des Grenzstrangs, die peripheren Geflechte, sowie endlich die Verbindungsmöglichkeiten beider Grenzstränge untereinander betrifft, eine ausserordentliche Variationsbreite existirt, so liegt doch, mit Ausnahme der caudalen Portion dieses Nervensystems, keine Veranlassung vor, von rudimentären Bildungen desselben zu sprechen.

Sinnesorgane.

Man hat von jeher die Sinnesorgane in niedere und höhere eingetheilt, und diese Eintheilung besitzt immerhin einige Berechtigung.

Unter den niederen Sinnesorganen versteht man die im Bereich des Integumentes liegenden Apparate des Tastsinnes, unter den höheren Sinnesapparaten begreift man das in gewisse Buchten und Höhlungen des Kopfes zu liegen kommende Seh-, Riech-, Gehör- und Geschmacksorgan.

Es darf heute als sicher erwiesen gelten, dass alle jene Apparate phylogenetisch auf integumentale Sinnesorgane zurückgeführt, dass sie also als Modificationen epithelialer Nervenzellen bezeichnet werden können (vergl. hierüber meinen Grundriss der vergl. Anatomie der Wirbelthiere, III. Aufl.).

1) Hautsinnesorgane.

Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, dass die beim Menschen besonders reichlich in der ganzen Haut verbreiteten Tastkörperchen mit

der relativ geringen Behaarung derselben in genetischem Zusammenhang stehen. Ich schliesse dieses daraus, dass sich in der Thierreihe Tastkörperchen vorzugsweise, ja vielleicht ausschliesslich an unbehaarten Stellen (Rüssel, Mundeingang, Plantarfläche der Pfoten) finden. An behaarten Körperstellen erscheinen sie deshalb unnöthig, weil die mit Nerven reichlich versorgten Haare selbst als feine Tastapparate zu fungiren im Stande sind.

In wie weit die von MAURER bei den Haar-Anlagen nachgewiesenen epithelialen Bildungen auf frühere Hautsinnesorgane, im Sinne der Anamnia, zurückweisen, muss durch weitere Untersuchungen festgestellt werden (vergl. auch das früher schon erwähnte temporäre Auftreten von Sinnesorganen des Embryos im Bereich des Kopfes).

2) Geruchsorgan.

a) Zahl und Bau der Riechwülste und der Muschel.

BROCA und W. TURNER theilen die Säugethiere nach der verschiedenen Entwicklung ihres Geruchsapparates, mit specieller Berücksichtigung seines cerebralen Abschnittes

1) in **makrosmatische** (Edentata, Ungulata, Carnivora, Rodentia, Marsupialia, Lemuren und überhaupt die grössere Zahl der Säugethiere).

2) in **mikrosmatische** (Pinnipedia, Barten-Wale, Affen, Mensch, Monotremen).

3) in **anosmatische** (Delphin und die Zahnwale überhaupt, obgleich über manche derselben noch weitere Untersuchungen anzustellen sind).

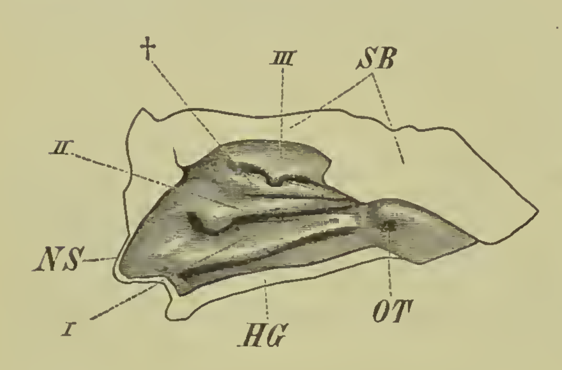


Fig. 89. Sagittalschnitt durch die Nasenhöhle eines menschlichen Embryos.
I, *II*, *III* Die gewöhnlichen drei „Nasenmuscheln", † Die in der Embryonalzeit auftretende, überzählige „Nasenmuschel", *NS* Nasenspitze, *HG* Harter Gaumen, *SB* Schädelbasis, *OT* Ohrtrompete.

Es wird sich nun darum handeln, das ursprüngliche Verhalten bezüglich der Grundzahl der „Riechwülste" festzustellen. Darüber haben die Untersuchungen von ZUCKERKANDL folgenden befriedigenden Aufschluss gebracht. Die ursprüngliche Zahl der Riechwülste ist eine verhältnissmässig geringe, und wo es sich in der Säugethier-Reihe um eine Vermehrung oder um formelle Complicationen derselben handelt, hat man es mit secundären Erwerbungen im Sinne einer Vervollkommnung zu thun.

Die meisten Säugethier-Ordnungen, wie z. B. die grössere Zahl der Carnivoren, Nager, Insectivoren, Halbaffen, Marsupialier und Ornithorhynchus (Echidna?) besitzen fünf Riechwülste, die Ungulaten in der Regel mehr als fünf, nämlich bis zu acht. Sechs bis elf Riechwülste (Orycteropus besitzt elf, Dasypus neun, Bradypus und Manis sieben, Myrmecophaga sechs) finden sich bei den Edentaten, einer bis drei bei den Primaten.

In späterer embryonaler Zeit legen sich beim Menschen sehr häufig noch **drei** Riechwülste (drei Siebbein-„Muscheln") an, d. h. zwischen der späteren oberen und unteren Siebbein-„Muschel" ragt noch eine dritte ins Nasenlumen hinein (Fig. 89). Noch zur Zeit der Geburt zeigt sich letztere mehr oder weniger gut ausgeprägt, späterhin aber wird sie rudimentär und in der Regel von der oberen Siebbeinmuschel deckelartig überwachsen. In dieser oberen Siebbeinmuschel, welche als primäre bezeichnet werden kann, ist noch die Anlage einer vierten Siebbeinmuschel enthalten, die sich aber nur mehr ausnahmsweise differenzirt. Somit repräsentiren mindestens vier Siebbeinmuscheln die ursprüngliche Faltungsweise des menschlichen Siebbeins, und diesen entsprechen drei (eine untere, mittlere und obere) Siebbeinspalten. Es weist dieses Verhalten auf das Siebbein jener Säugethiere zurück, welche vier Riechwülste besitzen.

Wenn man übrigens erwägt, dass auch die Sinus maxillares, frontales und sphenoidales früher noch von Riechschleimhaut ausgekleidet waren, und dass in dem Sinus frontalis, wie ich einer freundlichen Mittheilung Prof. KILLIAN's entnehme, in fötaler Zeit sogar heutzutage noch zuweilen riechwulstartige, hinsichtlich ihrer Entstehung auf das Ethmoidal-System zurückweisende Bildungen auftreten können, so liegt der Gedanke an eine einstige noch weit feinere Ausbildung des Geruchsorganes sehr nahe.



Fig. 90. Sagittalschnitt durch die Nasen- und Mundhöhle des menschlichen Kopfes. I, II, III Die drei „Nasenmuscheln". *SH* Stirnhöhle, *KJH* Keilbeinhöhle, *OT* Ohrtrompete, *M* Mundeingang, *Z* Zunge, *A* Atlas, *E* Epistropheus.

Die obigen Betrachtungen beziehen sich auf die eigentliche Regio olfactoria, resp. auf das Siebbein-Labyrinth mit seinen „Riechwülsten". Ich habe dabei absichtlich den Ausdruck Muschel vermieden und dafür ausdrücklich immer Siebbeinmuschel gesetzt, bezw. den von SCHWALBE eingeführten Namen „Riechwulst" gebraucht, um dabei von vornherein jede Parallele mit der Muschel niederer Vertebraten auszuschliessen. Nun aber erhebt sich die Frage nach dem Verbleib der letzteren in der Reihe der Mammalia. Auch auf diese hat sie sich in Form des Turbinale fortvererbt, aber sie besitzt hinfort kein Riechepithel mehr, sondern hat offenbar einen Functionswechsel eingegangen. Was zunächst ihre Gestalt betrifft, so ist sie bei gut riechenden Thieren in der Regel eine gefaltete, oder mehr oder weniger verästelte, d. h. sie weist complicirtere Formverhält-

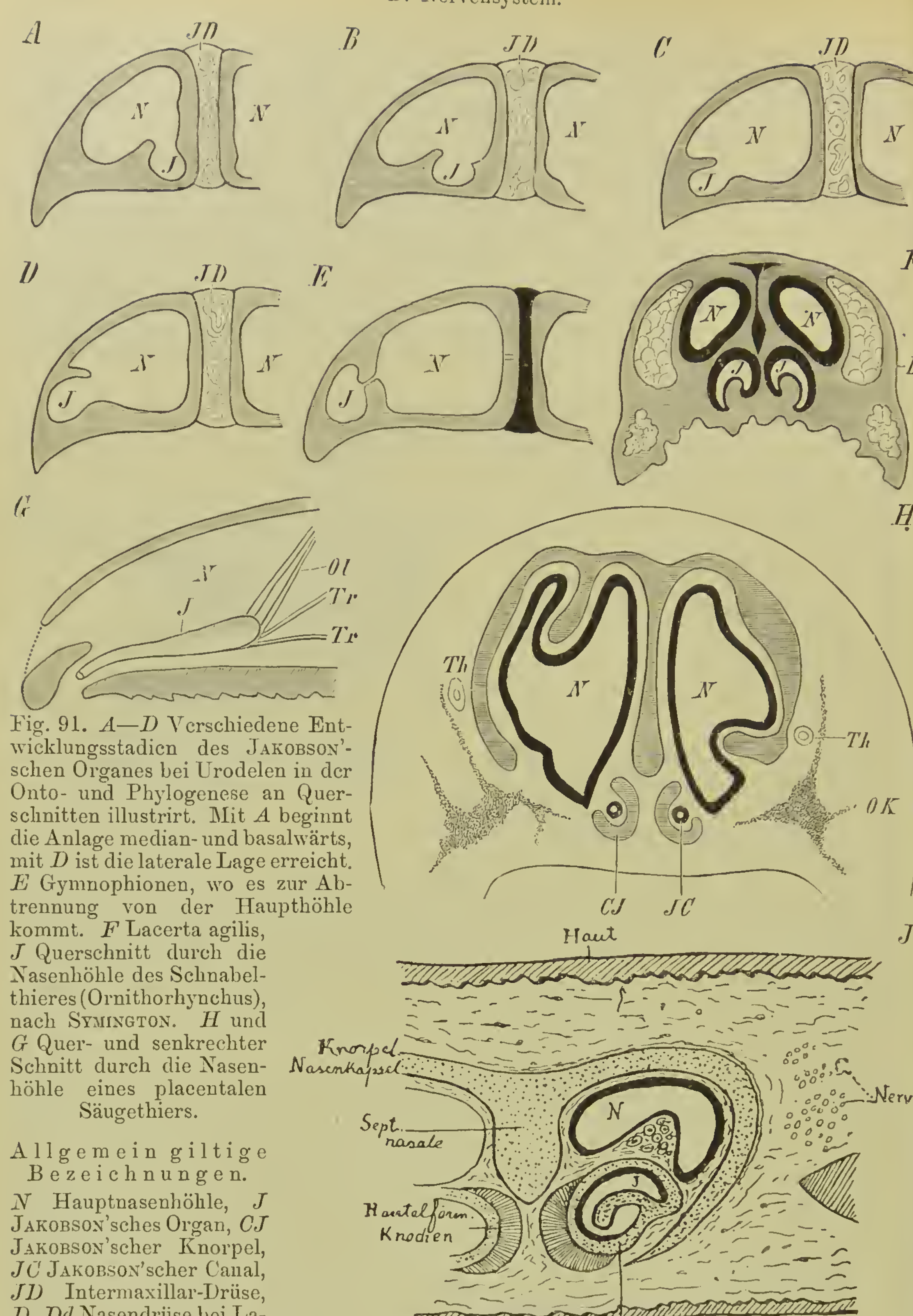


Fig. 91. *A—D* Verschiedene Entwicklungsstadien des JAKOBSON'schen Organes bei Urodelen in der Onto- und Phylogenese an Querschnitten illustrirt. Mit *A* beginnt die Anlage median- und basalwärts, mit *D* ist die laterale Lage erreicht. *E* Gymnophionen, wo es zur Abtrennung von der Haupthöhle kommt. *F* Lacerta agilis, *J* Querschnitt durch die Nasenhöhle des Schnabelthieres (Ornithorhynchus), nach SYMINGTON. *H* und *G* Quer- und senkrechter Schnitt durch die Nasenhöhle eines placentalen Säugethiers.

Allgemein giltige Bezeichnungen.

N Hauptnasenhöhle, *J* JAKOBSON'sches Organ, *CJ* JAKOBSON'scher Knorpel, *JC* JAKOBSON'scher Canal, *JD* Intermaxillar-Drüse, *D*, *Dd* Nasendrüse bei Lacerta, *Ol* Riechnerv, *Tr* Trigeminus, *Th* Thränen-Nasengang, *OK* Oberkiefer.

nisse auf, als im gegentheiligen Fall, wo es sich um eine einfache oder doppelt gewundene Muschel handelt. Letztere ist als die ursprünglichste zu betrachten, aus der sich die übrigen Formen erst secundär entwickelt haben.

Die Bedingungen, welche die Wichtigkeit des Riechorganes in der Wirbelthier-Reihe vermindern, sind sehr verschieden. Dass das Geruchsorgan beim Menschen der Rückbildung verfallen konnte, beruht darauf, dass dasselbe hier nur eine untergeordnete Rolle spielt. Der Geruchsapparat hat, wie Broca richtig bemerkt, hier nur noch den Werth eines bescheidenen Vasallen des Gehirns und erreicht nicht mehr den Werth der anderen höheren Sinnesorgane.

b. Das Jakobson'sche Organ.

Das Jakobson'sche Organ lässt sich in seinen ersten Spuren bis zu den geschwänzten Amphibien hinab verfolgen[1]. Es stellt hier eine kleine, ventral und median gerichtete Ausstülpung der Nasenhöhle dar, welche als solche entweder zeitlebens verharrt oder aber im Laufe der Entwicklung eine laterale Verschiebung erfährt und in die Oberkieferbucht zu liegen kommt. Stets handelt es sich dabei um eine reichliche, durch den ventralen Olfactorius-Ast versorgte Auskleidung von Sinnes-Epithel.

Genau an derselben Stelle, d. h. also da, wo bei Amphibien nahe dem Nasen-Septum jene ventrale Ausstülpung erfolgt, entsteht auch bei den Amnioten das Jakobson'sche Organ als eine Divertikelbildung der Hauptnasenhöhle. Später kommt es zur Abschnürung und zu einer Verbindung mit der Mundhöhle. Die bei den Amphibien zu beobachtende laterale Verschiebung des Divertikels erfolgt bei Amnioten nicht, sondern das Organ verharrt hier zwischen dem Boden der Nasenhöhle und dem Dach des Cavum oris sozusagen in loco nascendi (Fig. 91).

Dass auch beim erwachsenen Menschen noch Rudimente eines Jakobson'schen Organes existiren, kann nach neueren Untersuchungen keinem Zweifel mehr unterliegen. Bevor ich jedoch auf die feineren Details näher eingehe, möchte ich auf Bildungen hinweisen, die auch schon die Aufmerksamkeit früherer Autoren auf sich gelenkt haben.

Früher wurden die Huschke'schen Pflugscharknorpel des Menschen als die letzten Reste jener zwei, basalwärts vom Septum nasale liegenden Knorpelröhren aufgefasst, welche bei vielen Säugethieren das Jakobson'sche Organ umschliessen. Dies ist nicht richtig, indem es sich nach Spurgat beim Jakobson'schen Organe des Menschen um dieselben Eigenknorpel handelt, wie bei den Säugethieren, nur dass sie sehr rudimentär geworden sind. Sie münden zusammen mit den Stenson'schen Gängen durch die Ductus incisivi in die Mundhöhle. Die Ductus incisivi sind bald weit, bald eng, bald münden sie getrennt, bald durch eine gemeinschaftliche Oeffnung in die Mundhöhle. Untersucht man diese Verhältnisse an frischen Embryonen, so findet man nur sehr ausnahmsweise den Canal durchgängig; meist handelt es sich um zwei, sowohl vom Cavum nasale, als auch von der Mundhöhle aus eindringende Canäle, von welchen die ersteren gewöhnlich etwas weiter vordringen. Beide Paare sind von Schleimhaut aus-

[1] Ja vielleicht finden sich Andeutungen davon auch schon bei gewissen Fischen (Polypterus).

gekleidet, bilden zusammen einen nach vorne offenen, stumpfen Winkel und enden dann blind. Von den vom Cavum oris eindringenden Canälen können sich beim Erwachsenen in Form von Epithelsträngen noch Spuren finden, für gewöhnlich aber sind sie spurlos verschwunden, während der obere, nasale Abschnitt persistirt.

Zwischen den Mündungen der beiden von der Mundhöhle aus vordringenden Canälen bezw. Canal-Resten, dicht hinter den inneren Schneidezähnen, liegt am Gaumendach eine Papille, die sogenannte Papilla palatina oder Gaumenpapille. Dieselbe hat von MERKEL eine genaue Beschreibung erfahren und wurde als ein Sinnes-Organ, dessen physiologische Bedeutung übrigens vorderhand nicht klar liegt, erkannt.

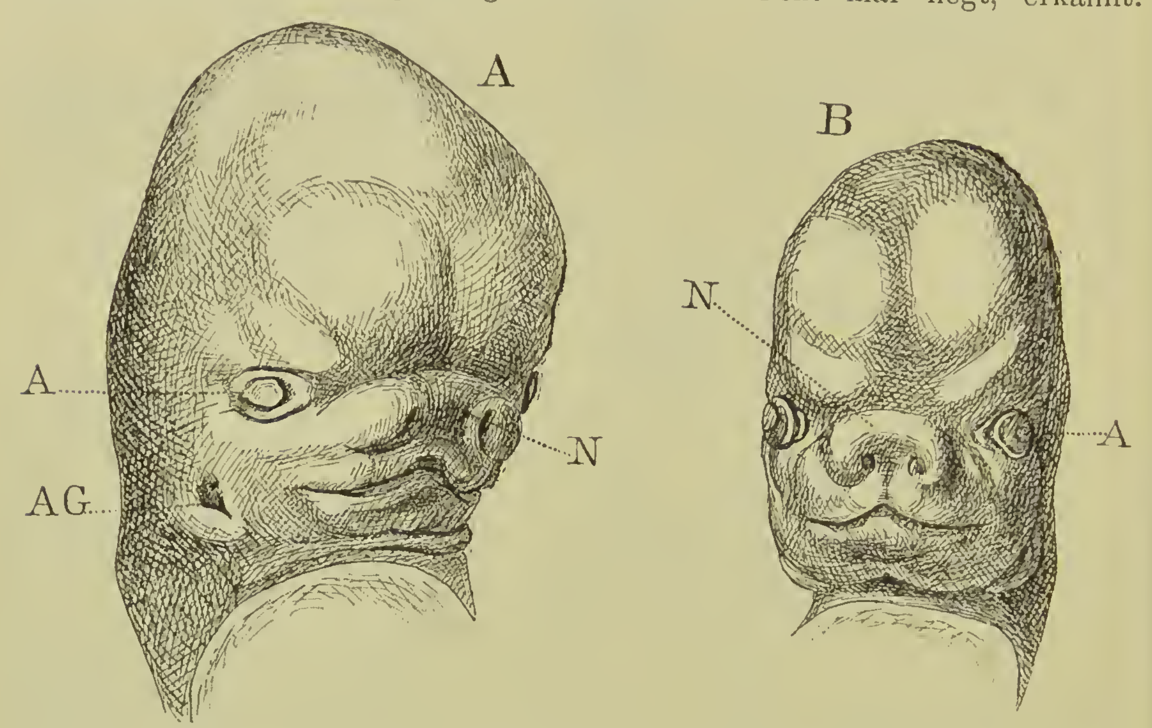


Fig. 92. Köpfe von zwei menschlichen Embryonen. *A* aus dem Ende des 2., *B* aus dem Anfang des 3. Monates. Nach W. HIS.
AG Aeusserer Gehörgang, Muschel in seiner Umgebung in der Anlage begriffen; *A* Auge; *N* Nase.

Nach dieser Abschweifung kehre ich zur Schilderung des eigentlichen, im Bereich des Cavum nasale liegenden JAKOBSON'schen Organes des Menschen zurück. Die hier sich findenden epithelialen Röhren stimmen in ihrem Bau vollkommen mit denjenigen gewisser Säugethiere, wie z. B. der Ratte, überein. Das Epithel der lateralen Wand gleicht dem der Regio respiratoria, das der medialen Wand, welches fast viermal so dick ist, dem der Regio olfactoria der Nasenhöhle. Von den charakteristischen, fadenförmigen Riechzellen ist übrigens nichts darin nachzuweisen, man wird vielmehr nur an die Stützzellen des Riechorganes erinnert. Zwischen ihnen stehen kürzere, spindelförmige Elemente, welche die freie Oberfläche nicht erreichen (unentwickelte Riechzellen?). Zahlreiche acinöse Drüsen münden in den JAKOBSON'schen Gang aus.

Während beim Organe des Erwachsenen bis jetzt keine Nerven nachgewiesen worden sind, tritt bei menschlichen Embryonen

ein starker Olfactoriuszweig ganz ebenso an den Gang heran, wie dies bei Säugethieren geschieht.

Alles in Allem genommen besitzt das Jakobson'sche Organ des Menschen einen durchaus rudimentären Character. Dies spricht sich nicht nur in seinem inconstanten Vorkommen, in der oft nur einseitigen Entwicklung, in seiner oft schon während der Ontogenese eintretenden Verödung, sondern auch in seinem ganzen histologischen Aufbau aus (Merkel, Schwink, Chiarugi). Bei Anthropoiden ist es noch reducirter.

c. Die äussere Nase.

Handelt es sich bei den Riechwülsten und dem Jakobson'schen Organe um Rückbildungen, so ist die äussere Nase und ihre skeletogene Grundlage für eine fortschrittliche und in gewissem Sinne sogar für eine specifisch menschliche Bildung zu erklären. Was den ersten Anstoss zu ihrer Entwicklung gab, ist bis jetzt nicht sicher auszumachen, und diese Frage lässt sich überhaupt wohl nur durch ausgedehnte morphologische Studien einer Lösung näher bringen. Solche aber sind von einem meiner Schüler, F. Spurgat, bereits begonnen, und ich will hiermit darauf verweisen [1].

3) Sehorgan.

Das Sehorgan des Menschen zeigt an und für sich nur wenige rudimentäre Charaktere, und auch diese besitzen z. Th., d. h. soweit sie auf die Ontogenese beschränkt sind, nur transitorische Bedeutung. Ich meine damit die mit der fötalen Augenspalte (Chorioidealschlitz) in engstem Connex stehenden, den Glaskörper durchsetzenden Vasa hyaloidea, bezw. den Cloquet'schen Canal. Kurz es handelt sich in entwicklungsgeschichtlicher Zeit um Ernährungsverhältnisse des Augenkerns, welche bei Fischen und Reptilien unter der Form des Processus falciformis und des Pecten eine dauernde Bedeutung erlangen, die aber beim Menschen gegen die Geburt hin eine vollständige Rückbildung erleiden.

Ungleich zahlreicheren Spuren von Atavismus begegnen wir bei den Hülfsorganen des Auges. So findet sich z. B. in der Fissura orbitalis inferior eine Anhäufung von glatter Muskulatur, der letzte Rest des bei Säugethieren, deren Orbita mit der Schläfengrube meistens (vergl. die Osteologie des Schädels) in offener Verbindung steht, wohl entwickelten Musculus orbitalis. Im letzteren Falle übernimmt dieser lamellenhaft verbreiterte Muskel die Abgrenzung zwischen der Schläfengrube und der Orbitalhöhle. Er steht unter der Herrschaft von Nerven aus dem Ganglion sphenopalatinum und zieht sich auf deren Reizung zusammen, was zur Folge hat, dass der Bulbus nach aussen hervortritt [2].

Was den Levator palpebrae superioris betrifft, so beweisen die zuweilen von ihm lateral- und medianwärts sich abzweigenden Bündel, dass

---

[1] Der I. Theil ist bereits im Anat. Anz., Jahrg. 1893, publicirt, die Fortsetzung steht bevor.

[2] Neuerdings meldet M. Nussbaum, dass es ihm gelungen sei, in einem Präparate der menschlichen Orbita einen Muskel aufzufinden, der dem Retractor bulbi der Thiere zu homologisiren sei. Bestätigung bleibt abzuwarten.

er früher eine grössere Ausdehnung besessen haben muss. Man kann ihn als den letzten Rest des bei gewissen Säugern viel stärker entwickelten M. palpebralis betrachten; eine genauere Analyse desselben ist übrigens vorderhand noch Desiderat.

Von grösstem Interesse ist die am medialen Augenwinkel liegende, unter dem Namen der Plica semilunaris bekannte Conjunctivalfalte. Sie entspricht dem dritten Augenlid, der sog. Nickhaut, der Thiere. Bei Vögeln und Anuren, sowie bei manchen Reptilien (ausnehmend deutlich bei Hatteria) ist sie sehr stattlich entwickelt und kann hier die ganze Aussenfläche des Augapfels überspannen. Dies geschieht mittelst eines sehr verschiedenen Mechanismus, und dabei dient sie nicht nur als Schutz- und Reinigungsapparat der vorderen Bulbusfläche, sondern tritt auch noch functionell ein für das noch starre obere und das meistens nur wenig bewegliche untere Augenlid. Beim Menschen, wie bei den Affen, hat sie, in Uebereinstimmung mit dem Mangel eines M. retractor bulbi, eine starke Reduction erfahren, und nur ausnahmsweise — häufiger bei Negern, als bei der kaukasischen Rasse — kommt in ihrem Gewebe noch eine knorpelige Stütze zur Entwicklung. Unter 16, der reinen Neger-Rasse angehörigen Individuen fand GIACOMINI 12mal jenen Knorpel.

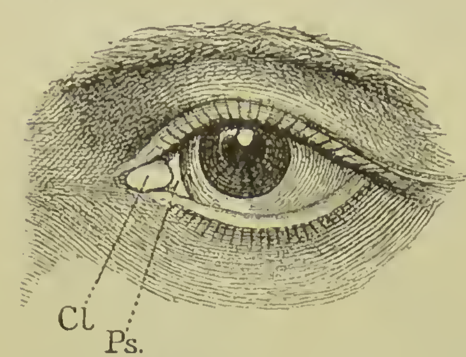


Fig. 93. Menschliches Auge. *Cl* Caruncula lacrimalis, *Ps* Plica semilunaris (Rudiment eines dritten Augenlids).

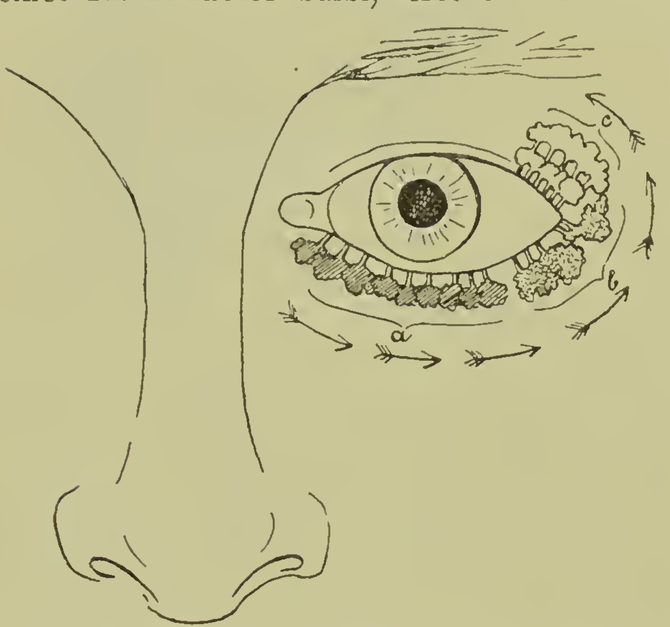


Fig. 94. Schematische Darstellung für die im Laufe der Phylogenese vor sich gegangene Verlagerung der Thränendrüse (vergl. die die Richtung der Verlagerung angebenden Pfeile).
a Lagerung bei Amphibien, *b* bei Reptilien und Vögeln, bezw. in gewissen als Rückschlagserscheinungen zu deutenden Fällen beim Menschen, *c* normale Lage der Thränendrüse beim Menschen.

Was die Grössenverhältnisse der Plica semilunaris anbelangt, so unterliegt sie zahlreichen, nach Alter und Rasse wechselnden Schwankungen. Beim Neugeborenen und auch noch in den ersten Lebensjahren besitzt sie eine verhältnissmässig grössere Breite, als später, wo sie $1^1/_2$ bis 2 mm nicht überschreitet. Eine Ausnahme von dieser Regel macht der malaiische Volksstamm der Orang-Sakai, wo sie eine Ausdehnung von 5—$5^1/_2$ mm erreicht, und es würde sich wohl der Mühe lohnen, auch andere Völkerstämme darauf hin zu untersuchen.

In der im Bereich der Plica semilunaris liegenden, sog. Caruncula lacrimalis begegnet man drüsigen Gebilden, die ihrem Bau nach die grösste Aehnlichkeit mit den Thränendrüsen aufweisen. Mit Schweissdrüsen und Moll'schen Drüsen haben sie Nichts zu schaffen, sind dagegen der „Nickhautdrüse" im engeren Sinn zuzurechnen (A. PETERS). Ausser diesen Drüsenelementen finden sich im Bereich der Caruncula lacrimalis der Primaten noch Talgdrüsen und eine feine Behaarung.

Schliesslich sei hier noch der zuweilen vorkommenden accessorischen Thränendrüsen gedacht. Dieselben weisen durch ihre im Bereich des unteren Conjunctivalsackes, am lateralen Augenwinkel liegenden Ausführungsgänge auf den Weg zurück, den die allmählich immer höher rückende Thränendrüse von den Amphibien und Reptilien an in ihrer Phylogenese genommen hat. (Näheres hierüber findet man in meinem Grundriss der vergl. Anatomie der Wirbelthiere, III. Aufl. Ebendaselbst vergl. auch die Literatur-Angaben.)

Auf die im medialen Bezirk der Augbrauen zuweilen auftretenden, von ihrer Umgebung durch grössere Länge und Steifheit sich unterscheidenden und an die Spürhaare der Säugethiere erinnernden Haare habe ich schon im Capitel über die Integumentalorgane hingewiesen.

Eine gewisse, auf einer entwicklungsgeschichtlichen Hemmungsbildung beruhende Varietät wird als Epicanthus bezeichnet. Es handelt sich dabei, wie der Name besagt, um eine, von der Deckfalte des Lides über den (inneren) Augenwinkel herabreichende Fortsetzung. Der Epicanthus bewirkt bei gewissen Völkern, wie z. B. mongolischen, das eigene geschlitzte Aussehen der Lidspalte und ihren Schiefstand. Dieser ist also nur ein scheinbarer und verschwindet, wenn man die Haut oberhalb der Nasenwurzel straff anzieht. Sehr genau wurde der Epicanthus von E. BALZ bei Japanern geschildert und darauf hingewiesen, dass derselbe auf dem flachen Nasensattel beruht, wodurch ein Hautüberschuss entsteht, welcher eben jene Falte erzeugt. Aehnliche Gesichtspunkte gelten für die Kinder kaukasischer Rasse, unter welchen sich nach J. RANKE im ersten Halbjahr bei c. 6% das ausgesprochenste Mongolenauge finden soll.

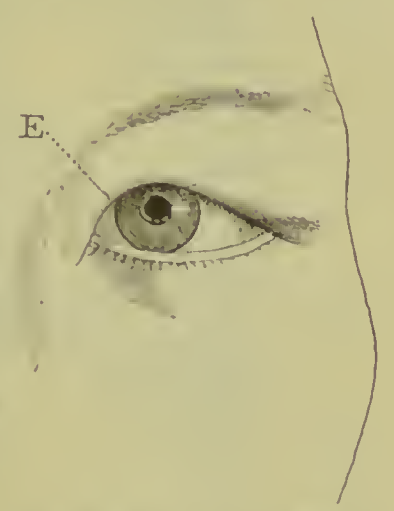


Fig. 95. Auge eines Mongolen mit Epicanthus (*E*). Nach F. MERKEL.

4) Gehörorgan.

Schon bei Besprechung des Kopfskeletes wurde auf die, ein gewisses Fötalstadium charakterisirenden Kiementaschen, sowie auf die Gehörknöchelchen hingewiesen.

Letztere gehen z. Th. aus dem ursprünglichen Suspensorial-Apparat des Unterkiefers, also aus dem Visceralskelet, hervor. Von den Kiementaschen persistirt nur die vorderste (Spritzloch der Fische), und diese geht

insofern Beziehungen zum Mittelohr ein, als sich in ihrem Bereich die Ohrtrompete und die Paukenhöhle entwickeln.

In beiden Fällen handelt es sich also um ein typisches Beispiel eines Functionswechsels.

Eine besondere Beachtung verdient die Ohrmuschel, welche im Laufe der letzten Jahre in morphologischer Hinsicht von Seiten G. SCHWALBE's eine sehr eingehende Darstellung erfahren hat. Die von dem genannten Autor gewonnenen Resultate lege ich dem Folgenden zu Grunde. Die menschliche Ohrmuschel ist ein so kunstvoll modellirtes Gebilde, dass der Gedanke an ein vollkommen verkümmertes Organ schon dadurch unstatthaft erscheint; dabei ist zu bemerken, dass sie bei verschiedenen Menschenrassen, Geschlechtern, Individuen, sowie in verschiedenen Alters-

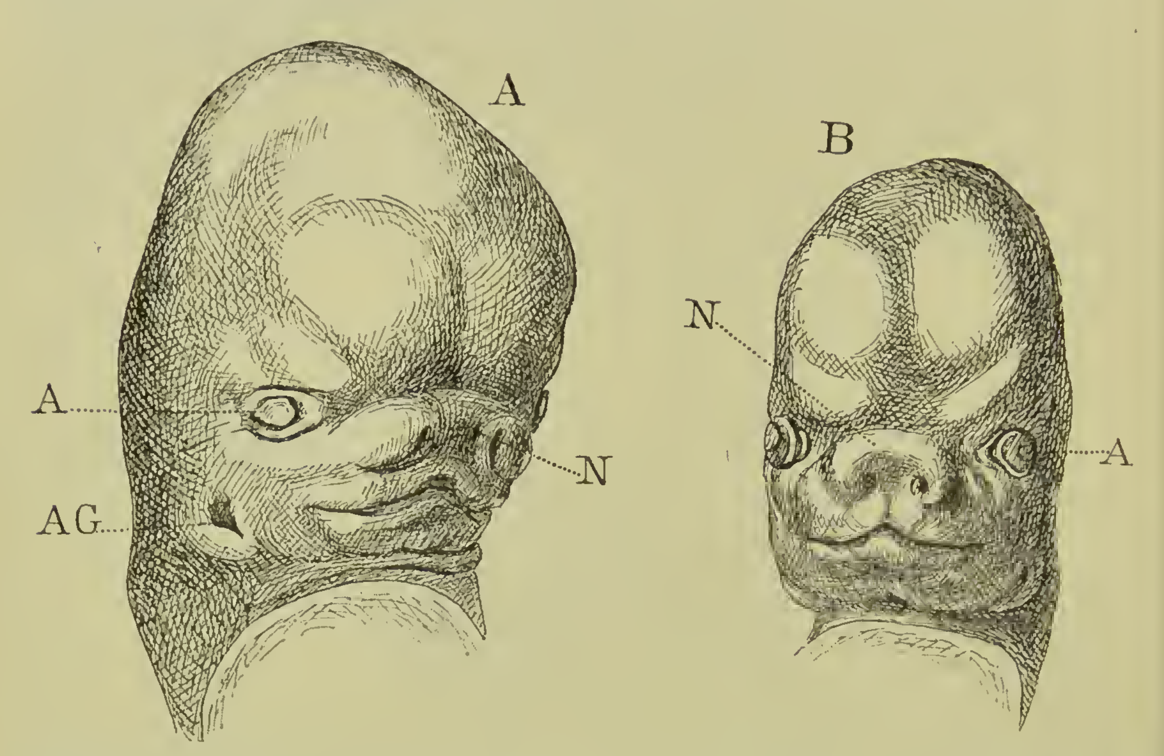


Fig. 96. Köpfe von zwei menschlichen Embryonen. *A* aus dem Ende des 2., *B* aus dem Anfang des 3. Monates. Nach W. HIS. *AG* Aeusserer Gehörgang, Muschel in seiner Umgebung in der Anlage begriffen; *A* Auge; *N* Nase.

stadien sehr bedeutenden Schwankungen und Anpassungen unterliegt. Eine genauere Prüfung ergiebt jedoch, dass sich diese Variationen wesentlich in derjenigen Parthie der Ohrmuschel abspielen, welche frei nach oben oder nach hinten vom Kopfe absteht. SCHWALBE nennt sie „Ohrfalte" und stellt ihr die basale Region als „Ohrhügel-Zone" gegenüber.

Die Ohrmuschelzone entspricht beim Menschen den im Bereich der vordersten Kiemenöffnung sich ausbildenden sechs Prominenzen, den sog. branchialen Auricular-Höckern und umfasst im Ohr des Erwachsenen aufsteigend: Helix, Crus anthelicis inferius, Crus helicis, Tragus und Antitragus. Dieser Theil des Ohres ist im Vergleich mit dem des Affenohrs nicht reducirt, dagegen ist die Ohrfalte des Menschen ein stark reducirtes Gebilde, welches eine Ein-

r o l l u n g erfahren hat, wodurch der obere Helixrand, sowie auch z. Th. der Anthelix in bedeutender Weise beeinflusst wurde.

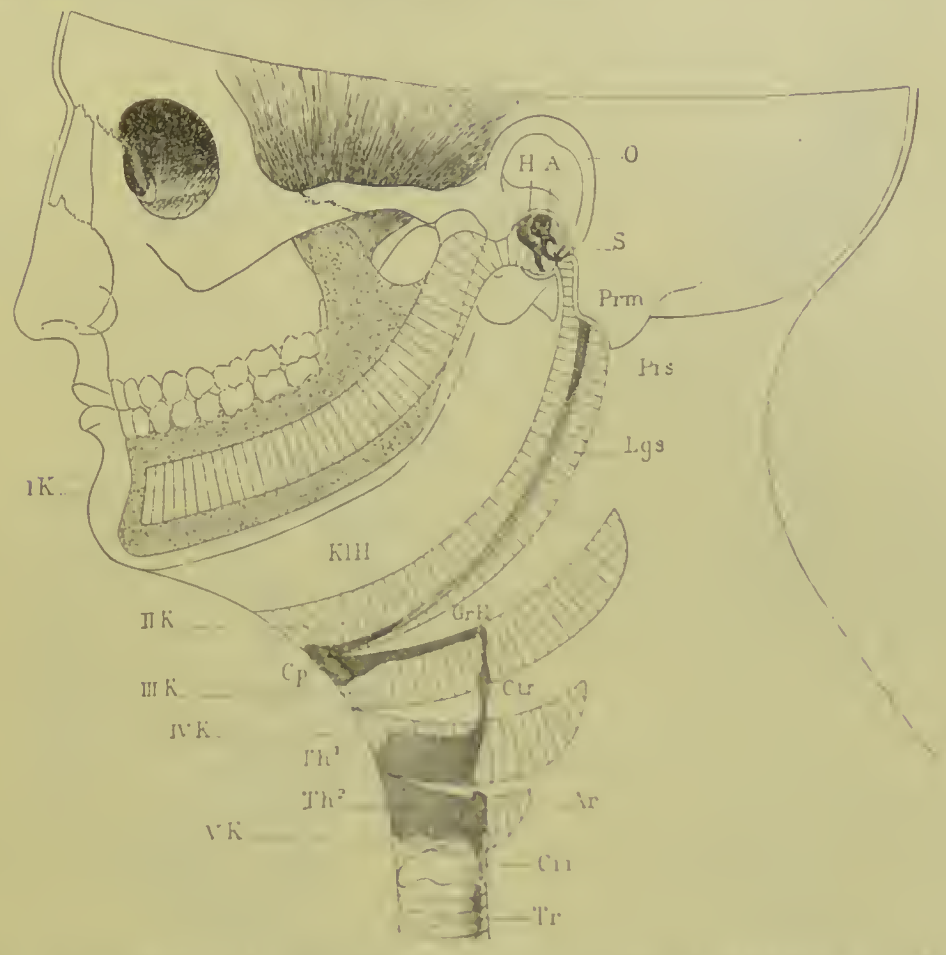


Fig. 97. *IK*–*VK* E r s t e r b i s f ü n f t e r p r i m o r d i a l e r K i e m e n b o g e n, Schema. Aus dem I. Bogen, welcher dem sog. Meckel'schen Knorpel entspricht, gehen proximalwärts die zwei Gehörknöchelchen H a m m e r und A m b o s (*H* und *A*) hervor. Man sieht dieselbe in natürlicher Lage, nach Abtragung des Trommelfells. *O* Ohrmuschel, *S* Steigbügel, *Prm* Processus mastoideus.

Aus dem II. primordialen Kiemenbogen („Zungenbein“ oder „Hyoidbogen“) gehen hervor: proximalwärts der Processus styloideus (*Prs*), distalwärts die kleinen Zungenbeinhörner (*KlH*) und ein Theil der Copula (*Cp*), d. h. des Zungenbeinkörpers. Der weitaus grösste Abschnitt wird zum Ligamentum stylo-hyoideum (*Lgs*). Ob auch die Spange des Steigbügels aus dem proximalen Abschnitt des II. Bogens entsteht, ist sehr fraglich. Die Steigbügel-P l a t t e hat jedenfalls nichts damit zu schaffen.

Aus dem III. Bogen gehen hervor: der grössere Theil des Zungenbeinkörpers (*Cp*) und das grosse Horn des Zungenbeins (*GrH*). Die Cartilago triticea (*Ctr*) und die grossen Hörner des Schildknorpels stellen einen Rest der einstigen Verbindung des Hyoid- und Thyreoidapparates dar.

Aus dem IV. Bogen geht der obere Abschnitt (Th^1) der Cartilago thyreoidea und aus dem V. Bogen endlich der untere Abschnitt (Th^2) des ebengenannten Knorpels hervor. Wahrscheinlich verdanken dem V. Bogen auch die Aryknorpel ihre Entstehung. *Cri* Cartilago cricoidea, *Tr* Trachea.

Es ist im Hinblick auf die Urgeschichte des Menschen von hohem Interesse die variable, im Schwanken begriffene O h r f a l t e n z o n e etwas näher ins Auge zu fassen.

Betrachten wir zunächst das stark bewegliche Ohr der Hufthiere, so finden wir, dass die Ohrfalte einen schönen Hörtrichter repräsentirt,

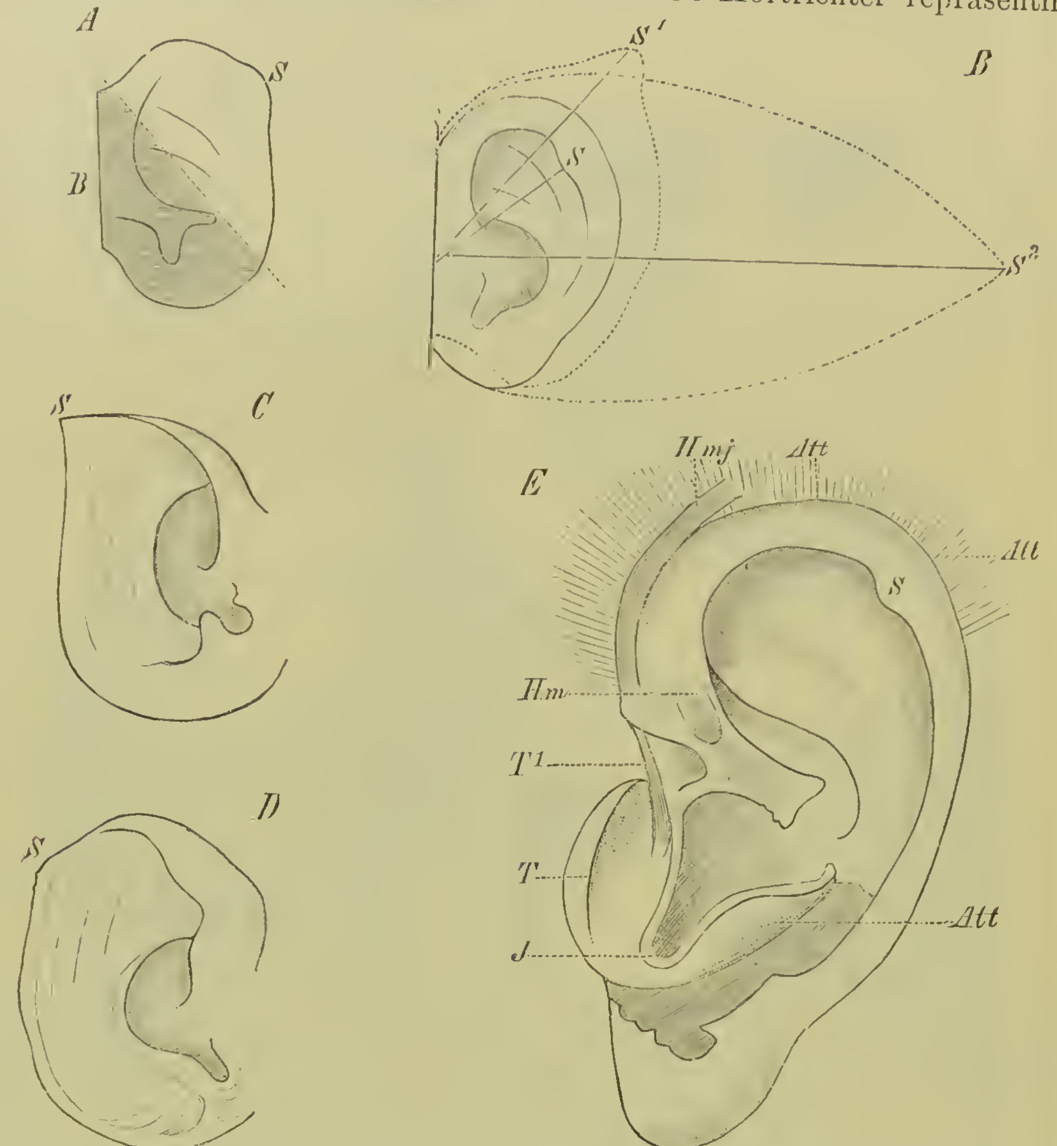


Fig. 98. **A** Ohrmuschel (Primatenform), an welcher die Ohrhügelzone schraffirt und die Ohrfaltenzone weiss gelassen ist. *B* Basis der Ohrmuschel. **B** Ohrmuschel des Menschen, des Pavian und des Rindes mit gleicher Basis aufeinander gezeichnet, *S* Spina, d. h. Ohrspitze des menschlichen —, S^1 des Pavian- und S^2 des Rindsohres (homologe Punkte). Die von *S*, S^1, S^2 zum vorderen Ohreinschnitt gezogenen Linien bezeichnen die Höhenverhältnisse der drei Ohren. **C** Ohrmuschel von Macacus rhesus mit Ohrspitze (*S*) nach oben, **D** von Cercopithecus mit Ohrspitze (*S*) nach hinten, **E** Ohrmuschel des Menschen von der lateralen Seite mit den Muskeln: *Att* Attollens auriculae, *At* Antitragicus, *T* Tragicus, T^1 Inconstantes Bündel, welches sich vom M. tragicus zum Helixrand hinübererstreckt, *Hmj* M. helicis major, *Hm* M. helicis minor, *J* Incisura intertragica, *S* Umgerollte Ohrspitze (Spina). Den Figuren **A—D** liegen die SCHWALBE'schen Abbildungen, der Fig. **E** eine solche von HENLE zu Grunde.

welcher parallel der Ohrachse[1] gestreckt ist und mit freier Spitze (Spina) endigt.

[1] Die Ohrachse oder morphologisch: Ohrlänge ist eine Linie, welche die wahre Ohrspitze (Woolner'-Darwin'sche Spitze [Spina]) mit der Incisura

Bei den Primaten ist die Ohrfalte bedeutend verkürzt und hat senkrecht zur Ohrachse gestellte Falten (Helix und Anthelix) aufgeworfen. SCHWALBE unterscheidet mit Rücksicht auf die freie Ohrspitze, von welcher bereits bei den Hufthieren die Rede war, bei den Affen zwei Formen: 1) die Macacus- oder Inuus- und 2) die Cercopithecus-Form. Bei ersterer, welche sich an die Form anlehnt, die der menschliche Embryo im 4. bis 6. Monat besitzt, unterscheidet man einen frei entfalteten, im ganzen hinteren und oberen Gebiet nicht eingerollten Helix-Rand und stets an bestimmter Stelle eine deutliche Ohrspitze.

Vom 8. Monat beginnt ein Reductionsprocess der Ohrfalte, welcher sich im Wesentlichen in Einrollung des Ohrrandes und in stärkerer Ausbildung des Anthelixsystemes ausprägt. Dabei rückt die Ohrspitze am hinteren Helix-Rand herab, ohne sich jedoch dabei einzurollen, und damit wird in der menschlichen Entwicklung die sog. Cercopithecus-Form erreicht.

Geschieht diese Einrollung, so entsteht die dritte Form, bei welcher sich die Ohrspitze nach vorne umklappt („Darwin'sches Spitzohr"). Dies ist der gewöhnliche Fall beim Menschen, und dabei giebt es dann noch die allerverschiedensten Varietäten, bis zum völligen Verschwinden der Ohrspitze als eines frei hervorstehenden Theiles [1].

Abgesehen nun von dieser Reduction, welche sich in der Verkümmerung der Ohrfalte ausspricht [2], zeigt die menschliche Ohrmuschel in ihrem Knorpel Rückbildungen. Erstens ist der Gehörgangsknorpel ursprünglich aus drei vollkommen getrennten gegen einander beweglichen Stücken zusammengesetzt (Beutelthiere); der kindliche Gehörgangsknorpel zeigt noch deutlich diesen Aufbau, obwohl eine vollständige Trennung, wie sie für das basale Stück BIRKNER beschreibt, von SCHWALBE nicht mit Sicherheit constatirt werden konnte. Die ursprünglich vollständig durchgreifenden Spalten zwischen den Knorpelstücken erhalten sich unvollkommen als Incisurae Santorini.

Zweitens ist die mit dem übrigen Ohrknorpel vollständig verschmolzene, in ihrer Lage der freien Ohrspitze entsprechende „Spina helicis" (Processus spinosus helicis) das Homologon eines bei vielen Säugern (Ungulaten, Carnivoren, Rodentia) selbständigen Knorpelstückes, nämlich

auris anterior verbindet. Als „Breite" des Ohrs gilt bei Mensch und Thier die Länge der angewachsenen Strecke („Ohrbasis"): dies ist der zweite feste Punkt für die vergleichende Messung.

[1] Eine auffallende Verschiedenheit bietet das einseitige Vorkommen des Darwin'schen Fortsatzes, der in mittlerer Grösse bloss rechts bei 330, zur Militärmusterung kommenden Mann, bloss links hingegen nur bei 79 Mann, also rechts viermal häufiger notirt werden konnte. In auffallender Grösse fand er sich bloss rechts bei 10, bloss links bei nur 1 Mann (O. AMMON).

[2] Weitgehende Reductionen kann die Ohrfalte z. B. bei unterirdisch oder im Wasser lebenden Säugethieren erfahren. So ist z. B. das Rudiment einer Ohrmuschel bei Embryonen einiger Walfische nachzuweisen. Die Vorfahren der heutigen Wale müssen demnach ein äusseres Ohr besessen haben, und da das Vorkommen eines solchen nur bei Landthieren denkbar ist, so liegt darin ein weiterer Beweis für die Abstammung der Fischzitzthiere (Walfische) von landlebenden Placentalthieren (KÜKENTHAL).

des sogenannten Scutulum (Clypeus, Rotula). Letzteres verschmilzt mit dem Hauptknorpel des Ohres bei den Halbaffen, Affen und beim Menschen[1].

Es ist aller Grund zu der Annahme vorhanden, dass sich der Vormensch seiner Ohrmuschel in ungleich ausgiebigerer Weise bedienen konnte, als dies heutzutage möglich ist. Damals kam der Ohrmuschel auch beim Mienenspiel sicherlich eine grosse Rolle zu, und sie diente ganz in derselben Weise, wie wir dies bei den Säugethieren constatiren können, als vortreffliches Orientirungsmittel bei der Analyse der Schallrichtung.

Die Berechtigung zu jener Annahme, oder sagen wir besser: die Gewissheit, dass es sich einst so verhielt, entspringt aus zwei Thatsachen, einmal aus der auch heutzutage noch häufig zu beobachtenden Lagebeziehung der Ohrmuschel zum Kopf und zweitens aus dem Vorhandensein eines reich differenzirten Muskelapparates, dessen Urgeschichte früher schon bei Besprechung des Platysma myoides Erwähnung geschah.

Was nun zunächst den ersteren Punkt betrifft, so handelt es sich bekanntlich in weitaus der grösseren Mehrzahl der Fälle um eine der Schläfenfläche des Kopfes mehr oder weniger platt angedrückte Ohrmuschel. Diese physiologisch widersinnige Anordnung sieht man den jeweiligen Besitzer, falls er seine Aufmerksamkeit scharf auf etwas zu richten wünscht, dadurch corrigiren, dass er mit seiner Hohlhand sein Ohr von hinten umgreift und so einen künstlichen Schallbecher, gleichsam ein Hörrohr, formirt.

Diese ganze Procedur wird unnöthig, falls ein Individuum — und es handelt sich hiebei um eine grosse Vererbungsfähigkeit — weit und flügelartig vom Kopf abstehende, d. h. physiologisch correct sitzende Ohren besitzt — ein vom modernen ästhetischen Standpunkt aus zweifelhafter Vorzug. Jedenfalls ist jene Stellung als die ursprünglichere, und das Anliegen der Ohren als eine secundäre Erwerbung zu betrachten.

Welche Einflüsse diesen Wechsel, wodurch die Ohrmuschel in ihrer physiologischen Leistungsfähigkeit eine starke Einbusse erleiden musste, herbeigeführt haben, lässt sich nur schwer bestimmen. Vielleicht handelte es sich um eine allmähliche Aenderung der ruhenden Stellung des Menschen. Dass letztere bei Kindern oft auf Jahre hinaus eine Deformation der Ohrmuschel bedingt, dürfte allgemein bekannt sein.

---

[1] In seltenen Fällen kann das Scutulum auch beim Menschen getrennt bleiben. Das sogenannte Ohrläppchen (Lobulus auriculae), eine knorpellose, fetthaltige Hautfalte tritt zum erstenmal bei Anthropoiden in die Erscheinung. Es unterliegt beim Menschen zahlreichen Form- und Grösseschwankungen und wird nicht selten gänzlich vermisst. Constant soll es gewissen Kabylenstämmen in der Provinz Constantine sowie den Cagothen in den Pyrenäen fehlen (Blanchard).

Herrn Otto Ammon in Karlsruhe verdanke ich die Mittheilung folgender Erfahrungen, die derselbe während der Militärmusterung in Baden im Jahr 1889 gewonnen hat.

Unter 4171 Ohren (von 2086 Mann) aus dem Landw.-Bez. Mosbach fehlte das freie Läppchen bei 1511 Ohren = 36%; vorhanden war es bei 2461 Ohren = 64%, und zwar fand es sich mittelgross bei 2318 Ohren, besonders gross nur bei 143 Ohren = 3,4%. Der Darwin'sche Fortsatz war nicht zu constatiren bei 3106 Ohren = 74%, vorhanden war er bei 1066 = 26%, darunter mittelstark bei 1027, besonders auffallend aber nur bei 39 Ohren = 0,9%.

E. Tractus intestinalis.

Mundhöhle.

Gaumenleisten.

Am Dache der Mundhöhle erzeugt die Schleimhaut eine verschieden deutlich ausgeprägte mediane Erhebung (Raphe) und seitlich davon eine wechselnde Zahl von Querleisten, welche namentlich nach vorne gegen die Schneidezähne zu gut ausgebildet sind, während die hinteren Partieen des harten Gaumens sich fast ganz glatt anfühlen. Diese Gaumenleisten (Gaumenfalten) treten jederseits in 5—7 Querreihen auf und zeigen im Fötalleben sowie auch noch beim Neugeborenen eine stattlichere Entfaltung als später, wo die anfangs regelmässige Anordnung verschwindet. Die nach hinten zu liegenden Leisten gehen eine Rückbildung ein, während die vorderen unter Volumszunahme näher zusammenrücken. Im höheren Alter kann das ganze Faltensystem nahezu oder auch ganz geschwunden sein.

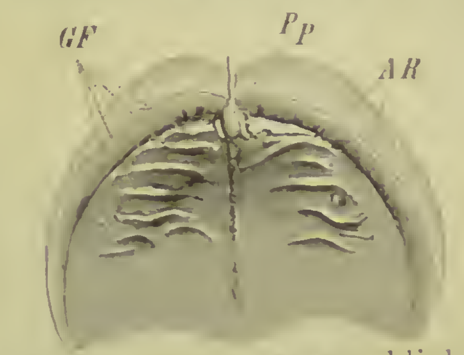


Fig. 99. Gaumen eines menschlichen Embryos aus dem 8. Monat. *GF* Gaumenfalten, *Pp* Papilla palatina, *AR* Späterer Alveolar-Rand.

In diesen Bildungen, welche, wie aus Obigem ersichtlich ist, eine grosse Variationsbreite erkennen lassen, haben wir die letzten Reste der bei vielen Säugethieren in grösserer Zahl (bei Affen bis zu 10) vorkommenden, und ungleich kräftiger ausgebildeten Gaumenleisten zu erblicken. Sie sind hier von derbem, vielschichtigem Epithel überkleidet und fungiren bei der Bewältigung der Nahrung als Reib- und Quetschorgane (Gegenbaur).

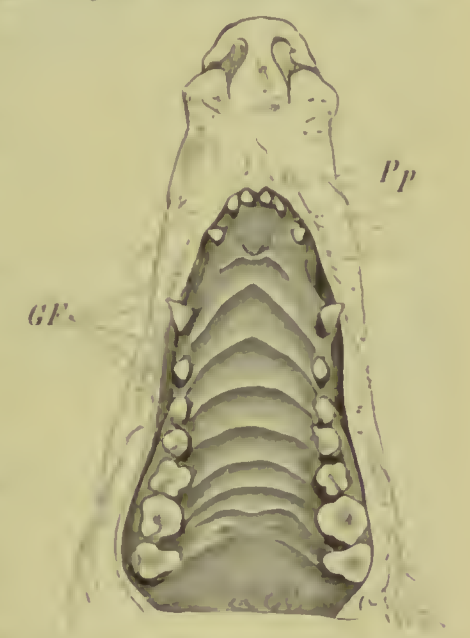


Fig. 100. Gaumenfalten des Waschbären. *GF* Gaumenfalten, *PP* Papilla palatina.

Der Umstand, dass sich diese Leisten, wie ich vor einer Reihe von Jahren schon an Katzen-Embryonen gesehen habe, in Form von reihenartig angeordneten Einzelpapillen entwickeln, welche erst später zu Leisten zusammenfliessen, bestimmt mich zu der Annahme, dass es sich dabei um einen, bis auf den Menschen fortgesetzten, letzten Rest von Gaumenzähnen handelt. Eingehendere Untersuchungen müssen zeigen, ob dabei eigentliche Zahnanlagen oder nur Horngebilde in Betracht kommen, wie sich solche in der Reihe der niederen Säugethiere in Form von Hornzähnen bezw. Hornleisten heute noch finden (Schnabelthiere, gewisse Beutelthiere und Edentaten).

Was den am Vorderende der Gaumen-Raphe liegenden canalis nasopalatinus und seine Beziehungen zum JAKOBSON'schen Organe betrifft, so verweise ich auf das Capitel über das Geruchsorgan. Dasselbe gilt für die Papilla palatina.

Zähne[1].

Die Zähne gehören zu den wichtigsten aber auch variabelsten Organen des Vertebratenstammes. Ehe überhaupt ein knöchernes Skelet auftritt, sind schon längst bei den niedrigsten Wirbelthieren Zähne und zahnähnliche Hautschuppen vorhanden. Man geht mit der Annahme nicht fehl, dass der Erwerb der Zähne den Vertebraten die wirksamste Waffe war im Kampfe um's Dasein. Durch Anpassung an verschiedene Lebensweise wurde die Grösse und Gestalt der Zähne mannigfach verändert. Die Zähne sind das jeweilige Product der Lebensweise des Thiergenus. Darum ist es auch oft nicht leicht, Analogieen und Homologieen ähnlicher Zahnformen bei fossilen Thieren zu unterscheiden. Durch ähnliche Lebensweise können ganz verschiedene Thierstämme ähnliche Zahnformen unabhängig von einander erwerben. Abgesehen von den durch Verwachsung mehrerer Einzelzähne entstandenen Zahnplatten und zusammengesetzten Zähnen vieler Fische und Dipnoër sind die Zähne der niederen Vertebraten bis herauf zu den Reptilien meistens einfache spitze Kegelzähne. Bei diesen Thieren dienen die Zähne nur zum Ergreifen der Beute; die übrige Bewältigung erfolgt im Magen- und Darmcanal. Bei den Säugethieren wurde der Zerkleinerungsprocess der eingenommenen Nahrung mehr oder weniger in die Mundhöhle verlegt und dadurch der Magen entlastet. Zum Zerkleinern der Nahrung dienen hauptsächlich die Backenzähne, Praemolaren und Molaren. Dieselben sind sehr wahrscheinlich durch Verwachsung mehrerer konischer Einzelzähne ursprünglich entstanden.

Das Gebiss der Primaten stellt unter den Säugethieren eine der am wenigsten specialisirten Zahnformen dar. Speciell die Backenzähne bilden relativ einfache, mehrspitzige Höckerzähne, wie wir sie bei den ältesten Säugethieren finden. Nach der Form der Zähne zu schliessen, müssen die Primaten sich sehr frühzeitig vom gemeinsamen Säugethierstamme abgegliedert haben. Soweit man aus den bisherigen paläontologischen Funden schliessen kann, waren die Affen in früheren Erdperioden nicht sehr weit verbreitet. Sie lebten vermuthlich, ähnlich wie noch heute, als Kletterthiere in tropischen Klimaten. Theils infolge der frugivoren Lebensweise, theils infolge höherer Ausbildung des Intellectes waren ihnen die Zähne im Kampfe um's Dasein nicht allzu wichtig und blieben relativ einfach.

Das Gebiss des Menschen stimmt mit demjenigen der altweltlichen Affen in Zahl und Form der Zähne vielfach überein. Die Gebissformel lautet: $\frac{2\,.\,1\,.\,2\,.\,3}{2\,.\,1\,.\,2\,.\,3} = 32$. Die neuweltlichen Affen dagegen haben einen Praemolaren mehr, also die Formel: $\frac{2\,.\,1\,.\,3\,.\,3}{2\,.\,1\,.\,3\,.\,3} = 36$. Vergleicht

[1] Der Darstellung dieser Verhältnisse liegen die schönen Studien von C. RÖSE in allen wesentlichen Punkten zu Grunde.

man das Gebiss des Menschen mit demjenigen der nahe verwandten Anthropoiden, so ergiebt sich, dass die beiderseitigen Milchgebisse hinsichtlich ihrer Form und Grösse mehr übereinstimmen als die Zähne der zweiten Zahnserie. Die bleibenden Zähne der Anthropoiden sind (mit Ausnahme von Hylobates) grösser und kräftiger entwickelt als diejenigen des Menschen. Besonders deutlich spricht sich der Unterschied in der Grösse des Eckzahnes aus. Derselbe dient den Affen als mächtige Waffe im Kampfe um's Dasein[1]. Auch die Praemolaren der Affen sind durch stärkere Ausbildung der äusseren Höckerspitzen eck-

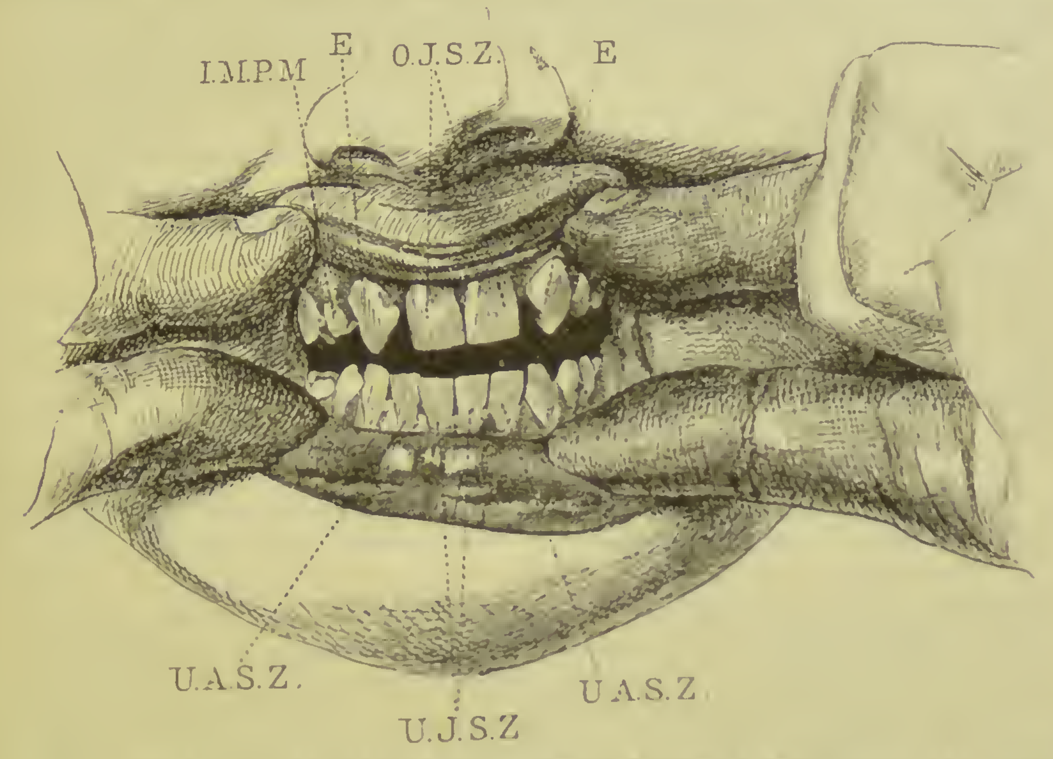


Fig. 101. Menschliches Gebiss mit unterdrückter Ausbildung der oberen seitlichen Schneidezähne.

O.J.S.Z. Obere innere Schneidezähne, *U.J.S.Z.* Untere innere Schneidezähne, *U.A.S.Z.* Untere äussere Schneidezähne, *I.M.P.M.* Erster Milch-Prae-Molar-Zahn der rechten Oberkieferhälfte, *E, E,* Eckzähne des Oberkiefers, welche direct an die oberen, inneren Schneidezähne grenzen.

zahnähnlicher als beim Menschen. Dagegen stimmt die Form der Molaren auffallend überein. Die Grösse derselben übertrifft bei den

[1] Dass übrigens auch dem heutigen Geschlecht die Erinnerung an diese Verwendung seines Gebisses noch nicht ganz abhanden gekommen ist, lehrt häufig genug die Erfahrung, und ich kann nicht umhin, auf eine feine Bemerkung Darwin's aufmerksam zu machen.

Er sagt nämlich in seinem Buch über die Abstammung des Menschen wörtlich: „Derjenige, welcher mit Verachtung den Gedanken an die einstige Benützung seiner Eckzähne als furchtbarer Waffen der Vorfahren des Menschengeschlechts von sich weist, enthüllt in seinem Hohn- und Zornausbruch wahrscheinlich seine eigene Abstammung; denn obgleich er weder die Absicht noch die Fähigkeit besitzt, seine Zähne als Angriffswaffen zu gebrauchen, zeigt er durch Contraction gewisser Gesichtsmuskeln seine Zähne, bereit zum Angriff, wie ein Hund, welcher sich zum Kampf anschickt.“

Anthropoiden diejenige des Menschen. Nur Hylobates hat Molaren, die in Form und Grösse von denjenigen des Menschen schwer zu unterscheiden sind.

Bedenkt man, dass das Milchgebiss oder die erste Zahnserie regelmässig die primitiven Urformen der Zähne viel unverfälschter überliefert und festhält als das bleibende Gebiss, so ergiebt sich aus der grösseren Uebereinstimmung des Milchgebisses bei Mensch und anthropoiden Affen die richtige Thatsache, dass die beiderseitigen Gebisse nach einer gemeinsamen Urform hindeuten, welche etwa in der Mitte stand zwischen den heute vorhandenen beiderseitigen Gebissformen. Von dieser Urform aus bildeten sich einerseits infolge progressiver Entwicklung die Gebisse der Anthropoiden, andererseits infolge regressiver Entwicklung das Gebiss des Menschen aus. Während das Anthropoiden-Gebiss in formeller Beziehung verhältnissmässig gut fixirt erscheint, weisen die besonders in der wechselnden Grösse und Form der Molaren und oberen seitlichen Schneidezähnen sich ausprägenden Schwankungen auf allmähliche Rückbildung hin.

Was speciell die oberen seitlichen Schneidezähne betrifft, so zeigen sie gelegentlich alle Uebergangsformen vom wohlentwickelten Schneidezahne bis zum kurzen kegelspitzigen Stiftzahne. Bei manchen Individuen fehlt der obere laterale Schneidezahn gänzlich und derartige Verhältnisse können sich nachweislich auf mehrere Generationen vererben (Fig. 101).

Was die Form der Molaren betrifft, so war wohl ursprünglich beim Menschen im Oberkiefer die vierhöckerige, im Unterkiefer die fünfhöckerige Form typisch. Infolge eines durch die verfeinerte Nahrung bewirkten physiologischen Reductionsprocesses tritt beim Menschen eine Verminderung in der Höckerzahl der Molaren ein, und zwar bilden sich diejenigen Höcker zuerst wieder zurück, die ontogenetisch wie phylogenetisch dem Molar-Stockzahne zuletzt angegliedert wurden. Im Oberkiefer ist dies der hintere linguale, im Unterkiefer der hintere unpaare Höcker. Speciell beim dritten Molaren, dem sogenannten Weisheitszahne, kann die Reduction soweit fortschreiten, dass zuletzt an Stelle eines 4—5 höckerigen Zahnes ein rudimentärer Stiftzahn erscheint. In einer relativ grossen Anzahl von Fällen kommt der Weisheitszahn überhaupt nicht zur vollen Ausbildung, sei es, dass er gar nicht angelegt, sei es, dass er im Kiefer zurückgehalten wird. Es ist nun durch mehrfache eingehende Arbeiten festgestellt worden, dass alle die genannten Reductionserscheinungen des menschlichen Gebisses zwar auch bei Nichteuropäern vorkommen, jedoch lange nicht in dem Masse wie bei der arischen Rasse. Ganz abgesehen von krankhaften Veränderungen der Zähne kommen bei Europäern die dreihöckerigen oberen, vierhöckerigen unteren Molaren, sowie die verkrüppelten Weisheitszähne häufiger vor als bei Negern, Mongolen oder gar Australiern. Speciell der tiefstehende letztgenannte Stamm ist es, der hinsichtlich der Bezahnung sich am wenigsten von dem vermuthlichen Urtypus entfernt hat. Hier finden wir noch die schönen vollen Gebisse mit kräftig entwickelten Eckzähnen und Molaren[1]. Letztere sind entweder gleich gross oder sie

[1] Anm. Ich will hier nicht unterlassen hinsichtlich des Weisheitszahnes auf die Coincidenz von — wenn der Ausdruck erlaubt ist — phyletischer Senescenz einer

nehmen sogar nach hinten an Grösse zu, derart, dass der Weisheitszahn der grösste Molar ist. Ein derartiges Verhältniss muss entschieden pithecoid genannt werden, da es sich bei den Affen regelmässig findet. Auch die oberen Schneidezähne haben an Malaienschädeln ab und zu, abgesehen von ihrer prognathen Stellung, eine deutlich pithecoide Form, indem ihre Vorderfläche gewölbt und die linguale leicht muldenförmig erscheint. Aehnliche Zahnformen scheinen auch bei den Vorfahren der Europäer existirt zu haben. Die ältesten erhaltenen Kieferfragmente aus der Mammuthzeit, die Kiefer von la Naulette, Schipka etc. zeigen Zahnformen, die man mit vollem Rechte als pithecoid bezeichnen und den Zahnformen der niedersten heutigen Menschenrassen an die Seite stellen muss.

Abgesehen von den Abänderungen des menschlichen Gebisses, welche dasselbe demjenigen der Anthropoiden näher führen, kommen noch weitergehende Rückschläge vor. So ist z. B das Auftreten eines dritten Praemolaren nicht allzuselten. In der Freiburger anatomischen Sammlung befindet sich ein Oberkiefer, welcher beiderseits drei wohlentwickelte Praemolaren besitzt und somit die Zahnformel der neuweltlichen Affen aufweist. Aber auch eine Vermehrung der Molaren kommt beim Menschen ebenso wie bei Anthropoiden nicht gar selten vor. Ein vierter Molar in mehr oder weniger vollkommener Gestalt dürfte in jeder grösseren Schädelsammlung anzutreffen sein. ZUCKERKANDL wies nach, dass der epitheliale Keim eines vierten Molaren nicht gar selten beim Menschen vorhanden ist und ROSE zeigte dass dieser epitheliale Keimrest beiderseits dem Ende der epithelialen Zahnleiste entspricht.

Was nun das eigentliche Wesen des **Milchgebisses** betrifft, so versteht man darunter die zuerst sich anlegende Zahngeneration. Das Milchgebiss entspricht nun aber nach C. ROSE nicht etwa der ersten Zahnreihe niederer Wirbelthiere und kann auch nicht parallelisirt werden mit irgend einer Zahnreihe der Reptilien u. s. w. Das Milchgebiss ist vielmehr entstanden zu denken durch Zusammenziehung mehrerer, aufeinander folgender Zahngenerationen der Vorfahren in eine einzige mit soliderem Ausbau des Einzelzahnes. Die Summe aller übrigen früher vorhandenen Zahngenerationen ist dann bei Menschen, wie bei allen diphyodonten Säugern zusammengedrängt in die zweite oder bleibende Zahnreihe [1].

In verhältnissmässig seltenen Fällen kommt beim Menschen eine wahre dritte Dentition vor. Viele Autoren haben bis in die neueste Zeit herein das Vorkommen einer solchen bestritten. Aus den entwicklungs-geschichtlichen Untersuchungen ROSE's geht jedoch zweifellos hervor, dass eine dritte Dentition vorkommen kann, und neuerdings sind

— und dadurch gesetzter Prädisposition zu pathologischen Veränderungen andrerseits ausdrücklich hinzuweisen (vergl. auch Thorax und Rückenmark).

[1] Dieser Rückbildungsprozess des früheren Zahnwechsels zu Gunsten der besseren Ausbildung des Einzelzahnes ist unter den Säugethieren mit beschränktem Zahnwachsthum am weitesten fortgeschritten bei den Beutelthieren und den Zahnarmen. So wird z. B. bei den ersteren nur der letzte Praemolarzahn und wahrscheinlich der letzte Incisivus superior (bei einigen Arten) gewechselt.

einige zweifellose derartige Fälle bekannt geworden. Auch die von Baume, Zuckerkandl und speciell neuerdings von Röse ausführlich untersuchten und beschriebenen schmelzlosen Zahnrudimente des Menschen entstehen aus Ueberresten der epithelialen Zahnleiste und stellen demnach rudimentäre Anlagen einer dritten Dentition dar, die nur am unrechten Orte zur Ausbildung kommt, nämlich an der labialen Kieferfläche anstatt auf der lingualen. Bei den Fällen von dritter Dentition weist der Mensch Rückschläge auf bis zu den reptilienartigen Vorfahren der Säuger.

In einem Punkte der embryonalen Zahnentwicklung gehen diese Rückschläge sogar noch weiter. Bei den Fischen, Amphibien und einigen Reptilien entstehen ontogenetisch die ersten primitiven Zähnchen aus wahren Epithelpapillen, die über die Oberfläche der Mundhöhlenschleimhaut hervorragen. Erst secundär senkt sich ein Theil des Kieferepitheles in die Tiefe des Mesodermgewebes und bildet die sogenannte Zahnleiste, aus welcher dann die Zahnanlagen hervorgehen. Die Zahnleiste der höheren Vertebraten legt sich ausserordentlich frühzeitig an, etwa gleichzeitig mit dem Meckel'schen Knorpel, lange vor der ersten Anlage der Knochen. In diesem frühen Auftreten der Zahnleiste ist ontogenetisch das phylogenetisch nachweisbare, frühzeitige Auftreten von Zähnen bei Wirbelthieren recapitulirt worden. Das Auftreten von frei hervorragenden Papillen vor der ersten Anlage der Zahnleiste scheint bei den meisten Säugern durch Abkürzung in der Entwicklung verloren gegangen zu sein. Beim Menschen wies Röse jedoch kürzlich die vorübergehende Anlage rudimentärer Papillen vor der Einsenkung der Zahnleiste ins Mesoderm nach. In diesem Punkte weist demnach das Gebiss des Menschen die am weitesten reichenden Rückschläge auf.

Unterzunge.

Gegenbaur hat auf die Bedeutung eines an der Unterfläche der Zunge befindlichen Faltensystems (Plica fimbriata) aufmerksam gemacht, welches namentlich bei Neugebornen und Kindern sehr deutlich entwickelt, bei Erwachsenen aber in verschiedenen Graden der Rückbildung begriffen ist.

In seinen allgemeinen Formverhältnissen ähnelt jenes Organ der sog. Unterzunge (Sublingua) der Prosimier, unter denen es bei Stenops die selbständigste Entwicklung erreicht. Es handelt sich dabei um einen inneren, durch Knorpel-, Fett- und Bindegewebe gestützten Kern und um eine äussere Schleimhautumhüllung, deren Epithel sich zu Papillen erhebt und die Neigung zur Verhornung zeigt. Bei Tarsius und Lemur ist offenbar eine Rückbildung eingetreten, indem z. B. bei letzterem Thier der knorpelige Stützapparat schon ganz geschwunden ist und das Organ seine Selbständigkeit der Zunge gegenüber bereits eingebüsst hat. Offenbar besass die Unterzunge früher ein gut ausgebildetes Stützskelet, und dieses kann nur von niederen Thierklassen, und zwar speciell von Reptilien her, vererbt sein. Dabei ist jener vom Basihyale in die Zunge sich erstreckende stäbchenartige Fortsatz in's Auge zu fassen, wie er bei Sauriern und Cheloniern zur Beobachtung kommt.

Dadurch gewinnt die Unterzunge die Bedeutung eines der Zunge niederer Wirbelthiere morphologisch gleichwerthigen Organs, und es erhellt daraus, dass die eigentliche Säugethierzunge mit den Zungen niederer Vertebraten nicht homologisirbar, dass sie also nicht ein von früheren Zuständen ererbtes Organ, sondern dass sie bis zu einem gewissen Grade neu erworben ist. Somit handelt es sich bei der Zunge und Unterzunge um zwei Gebilde von sehr verschiedenem phylogenetischen Werthe. Wahrscheinlich hat sich die Muskelzunge aus dem hintersten Theil der in der Rückbildung begriffenen Unterzunge hervorgebildet.

Die Entwicklungsgeschichte der Zunge hat bisher zur Klarlegung der Sublingua keinen Beitrag zu liefern vermocht.

Ehe ich die Zunge verlasse, sei noch der Papillae foliatae gedacht, welche bei Säugethieren ein Lamellensystem darstellen, zwischen welchen die Schleimhaut taschenartige Vertiefungen erzeugt.

Diese Organe unterliegen beim Menschen den allerverschiedensten Form- und Grösseschwankungen, und da sie zuweilen kaum noch in schwachen Spuren nachzuweisen sind, so erscheinen sie offenbar als Organe, welche der Rückbildung verfallen sind.

Gl. thyreoidea und thymus.

Ich schalte hier die Schilderung zweier Organe ein, die hinsichtlich ihrer Genese und späteren Lageverhältnisse die engsten Beziehungen zum primitiven Vorderdarm aufweisen.

Was zunächst die Schilddrüse anbelangt, so bildet sie sich bei allen darauf untersuchten Säugethieren aus einer doppelten Anlage, nämlich aus einer unpaaren und einer paarigen.

Erstere steht beim Menschen insofern in engster Beziehung zur Bildungsgeschichte der Zunge, als durch letztere der primitive Mundhöhlenboden überbrückt und ein Hohlraum geschaffen wird, der sich weiterhin in eine Epithelblase umgestaltet. Diese ist nichts anderes, als eben die unpaare oder mittlere Schilddrüsenanlage, welche eine Zeit lang an der Verwachsungsstelle von Zungengrund und Zungenkörper mit der Zungenoberfläche durch einen Gang, den Ductus thyreoglossus, communicirt. Die Oeffnung dieses Ganges ist das sog. Foramen coecum, welches dadurch ebenfalls unter den Gesichtspunkt der rudimentären Organe fällt. Jener Verbindungsgang bleibt, wie His gezeigt hat, auch beim erwachsenen Menschen häufig noch auf $2^{1}/_{2}$ und mehr Centimenter sondirbar, und auf Grund der Existenz desselben ist es erklärlich, wie sich der sog. mittlere Lappen der Schilddrüse nach oben in einen Fortsatz verlängern kann, der häufig Abschnürungen in mehrere (2—4) über einander liegende Bläschen zeigt (Bursa suprahyoidea, praehyoidea etc.).

Was nun den paarigen Theil, d. h. die Seitenlappen der Schilddrüse, anbelangt, so entsteht er im Bereich des hintersten Abschnittes vom Visceralskelet und zwar durch Abschnürung des unteren, neben dem Kehlkopfeingang liegenden Theiles vom primären Rachenboden. Also handelt es sich auch hier wieder um ein Gebilde von epithelialer

Natur. Später rücken die Seitenanlagen und das Mittelstück der Schilddrüse zusammen.

Anfangs zeigt das ganze Organ unverkennbar einen drüsigen Character, nach vollzogener Abschnürung aber kommt es zu gewissen Umgestaltungen der gröberen und feineren Structurverhältnisse.

Diese Art und Weise der Entstehung berechtigt meiner Ansicht nach vollauf dazu, die Schilddrüse zu den rudimentären Organen zu zählen, allein es ist dabei wohl zu berücksichtigen, da sie im ferneren Lauf der Entwicklung nicht, wie man a priori anzunehmen geneigt sein könnte, weitere Rückbildungen erfährt, sondern dass sie im Gegentheil zu einem grossen, reich vascularisirten Organ auswächst, welches nach neueren klinischen Erfahrungen von hoher Bedeutung ist für das körperliche und geistige Wohlbefinden seines Besitzers[1].

Vor Allem handelt es sich um wichtige Beziehungen zu den nervösen Centralorganen, denn nach Exstirpation des Organs beobachtet man bei Thieren die allerverschiedensten, auf schwere nervöse Störungen hinweisende Erscheinungen, wie z. B. Idiotismus, Muskelzuckungen, tetanische, atactische, apathische, klonische, epileptiforme Zustände, ferner Schluck-, Circulations- und Athmungstörungen (**Cachexia strumipriva**). — Dabei ist zu bemerken, dass sich verschiedene Thierklassen gegen die Exstirpation der Schilddrüse verschieden verhalten.

Ob es sich bei der Function der Schilddrüse um die Production eines Secretes handelt, oder ob das Organ die Aufgabe hat, dem Blute Stoffe zu entziehen, die dem Nervensystem schädlich sind, ist vorderhand nicht zu entscheiden. Sehr beachtenswerth ist die ausserordentlich starke Blutversorgung der Drüse; sie übertrifft diejenige des Gehirnes um ein Vielfaches.

Es handelt sich bei der Schilddrüse also um einen Functionswechsel, und dies gilt, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, auch für die **Gl. thymus.** Bei Säugethieren und speciell beim Menschen entsteht dieselbe als ein ursprünglich hohles Gebilde vornämlich aus dem Epithel der dritten Kiemen-Tasche, doch betheiligt sich daran auch noch die vierte und zum Theil auch noch die zweite.

Soweit ähnelt die Thymus in ihrer ersten Anlage einer rudimentären Drüse, später aber verliert sie diesen Character dadurch, dass unter Einwanderung lymphoider Zellen eine tief greifende gewebliche Aenderung ihrer ganzen Substanz auftritt, und dadurch wird ihre physiologische Deutung noch mehr erschwert. Gegen Ende des 2. Lebensjahres steht das, seiner grössten Ausdehnung nach hinter dem Sternum, d. h. ventral vom Herzen und seinen grossen Gefässen liegende Organ beim Menschen auf der Höhe seiner Entwicklung und geht nun zum grössten Theil einer regressiven Metamorphose entgegen; allein bis in's höchste Greisenalter trifft man epitheliale, lymphoide und fettige Reste.

---

[1] In wie fern und ob die häufig auftretenden krankhaften Affectionen der Schilddrüse (Kropfbildungen mit secundärem Zerfall des Gewebes etc.) auf den Functionswechsel, welches das Organ durchgemacht hat, zurückzuführen sind, dürfte nicht leicht zu entscheiden sein.

Alles in Allem erwogen vermögen wir uns vorderhand über die der Glandula thyreoidea und thymus zu Grunde liegende ursprüngliche Bedeutung keine klare Vorstellung zu machen, und dasselbe gilt auch für die im Theilungswinkel der Carotis communis befindliche sog. Carotisdrüse (Glandula intercarotica).

Bursa pharyngea.

Auch die Urgeschichte dieses Organes entzieht sich fürs Erste noch einer sicheren Beurtheilung.

Die beim Menschen bereits vor dem elften Embryonalmonat, an der hinteren Rachenwand auftretende sog. Bursa pharyngea stellt eine nach hinten und oben gegen das Hinterhauptbein gerichtete Ausstülpung dar, wobei das Epithel das formative Princip darstellt. Die betreffende Bildung geht in fötaler Zeit gewisse Wachsthumsverschiebungen, unter Verlängerung ihres Canales, ein und kommt endlich ganz in den Bereich der Rachentonsille zu liegen; sie hat daher weiterhin alle Wandlungen mitzumachen, welche die letztere betreffen; dahin gehört vor Allem der vor der Zeit der Pubertät an normalerweise eintretende allmähliche Rückbildungsprocess. Die Folgen davon bestehen in Schrumpfungen, Verwachsungen, Recessus-, Cystenbildungen, kurz, in allen möglichen Modificationen, so dass kaum ein Befund dem anderen gleicht, und in der Litteratur die verschiedensten Darstellungen hierüber existiren.

Eine Rachentasche besitzen folgende Thiere: Arctomys marmota, Sus scrofa, Capreolus, Ursus. Bei allen übrigen Säugern ist nichts derartiges nachzuweisen, und da auch bei den niedrigen Vertebraten jede Spur fehlt, so ist man, wie schon erwähnt, über die Urgeschichte und die physiologische Bedeutung der Rachentasche noch ganz im Unklaren (G. Killian).

Oesophagus und Magen.

Der Oesophagus und der Magen zeigen im ausgebildeten Zustand, abgesehen von dem an eine beginnende Abkammerung des Magens erinnernden Saccus caecus, dem Antrum pyloricum und der in sehr seltenen Fällen[1] etwa in der Mittelregion des Organes auftretenden Einschnürung keine anatomischen Merkmale, welche eine besondere Besprechung erheischen. Anders aber verhält es sich in embryonaler Zeit.

Die post partum mit geschichtetem Plattenepithel überzogene Schleimhaut des Schlundes trägt beim menschlichen Fötus noch ein wimperndes Cylinderepithel und erinnert so an sehr primitive Zustände. Bei Amphioxus und Ammocoetes z. B. wird noch fast der ganze Darm von einem hohen cylindrischen Flimmerepithel ausgekleidet, bei Petromyzonten findet es schon eine Beschränkung, allein es lässt sich noch durch eine ganze Reihe der Anamnia an den verschiedensten Stellen des

[1] Ich habe diese Einschnürung an den hiesigen Praeparir-Saal-Leichen im Wintersemester 1892/93 zweimal beobachtet. Eine genaue Präparation ergab, dass es sich an der eingeschnürten Stelle um eine ringförmige Anhäufung der Kreismusculatur des Magens handelte.

Darmes nachweisen. Auch im Schlund der Reptilien ist es häufig zu beobachten und im Darmcanale der Säugethiere ist sein Vorkommen, wenigstens auf kleinere Strecken hin, ebenfalls constatirt.

Im Hinblick darauf scheint die alte Auffassung des bekannten Basalsaumes der Darmepithelien als eines letzten Restes von Flimmerhaaren sehr an Wahrscheinlichkeit zu gewinnen, und es ist nur zu wünschen, dass histogenetische und embryologische Studien noch ergänzend eingreifen.

Was die häufig zu beobachtenden Muskelbündel, welche sich zwischen der Hinterwand der Luftröhre und dem Schlundrohr ausspannen, und welche auch an der Kreuzungsstelle des linken Bronchus mit dem Oesophagus, sowie noch an anderen Stellen des Darmcanales, wie z. B. am Duodenum, vorkommen, für eine Bedeutung haben, ist nicht ersichtlich. Offenbar aber verweist sie ihre Inconstanz, Variabilität und dürftige Entwicklung in die Reihe der dem Menschen allmählich verloren gehenden Organe.

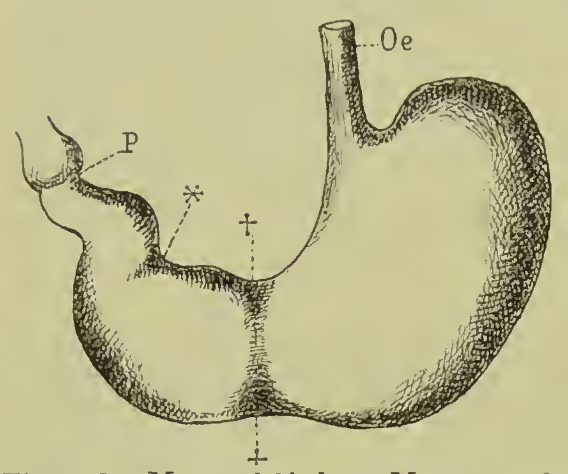


Fig. 102. Menschlicher Magen. *Oe* Oesophagus, *P* Stelle des Pförtners, * Erste —, † Zweite Einschnürung.

Was den Magen betrifft, so liegt in vergleichend anatomischen Thatsachen sowohl wie in dem Verlauf und der Endausbreitung des N. vagus (eines Kopfnerven!) der Beweis dafür, dass derselbe, wie dies auch für andere Eingeweide, wie z. B. für das Herz, die Gl. thyreoidea und thymus gilt, ursprünglich weiter vorne, d. h. mehr kopfwärts seine Lage hatte, und dass er, wie früher schon angedeutet, secundär weiter nach hinten rückte.

Nicht selten begegnet man am unteren Abschnitt des Dünndarms[1] einem blind endigenden Anhang (Diverticulum ilei). Dasselbe kann, zumal in embryonaler Zeit, zuweilen aber auch noch später, durch einen feinen Strang mit dem Nabel verbunden sein. Dieser Strang enthält den letzten Rest des Ductus omphalomesentericus, des einstigen Verbindungscanales zwischen Dottersack und Darm. Es handelt sich somit hier nur um einen fötalen Rest.

Wurmfortsatz.

Von ungleich grösserem morphologischen Interesse ist der ein typisches rudimentäres Organ repräsentirende, am Ende des Blinddarmes

[1] Nach Sappey beträgt die Darmlänge bei Weissen von mittlerer Statur 9600 mm; wovon 8000 auf den Dünndarm und 1600 auf den Dickdarm kommen. Nach Untersuchungen von Chudzinski an neun Negern betrug die Gesammtlänge durchschnittlich 8667 mm, also fast 1000 mm weniger. Dabei ergaben sich aber bei den einzelnen Individuen bezüglich der Darmlänge grosse Schwankungen. Wenn überhaupt die Darmlänge durch diejenige des Körpers beeinflusst wird, so kann dieser Einfluss doch nur ein ganz untergeordneter sein.

Jene geringere Gesammtlänge des Neger-Darmes beruht auf der relativen Kürze des Dünndarmes der schwarzen Rasse, denn der Dickdarm soll beim Schwarzen sogar noch etwas länger sein, als beim Weissen.

ansitzende **Wurmfortsatz (Processus vermiformis)**. Seine mittlere Länge beträgt beim Menschen 8½ cm, es kommen aber auch Verkürzungen bis auf 2 cm und andererseits wieder Extreme von 20—23 cm Länge vor.

Auch seine Weite schwankt beträchtlich und dasselbe gilt für das Auftreten, die Grösse- und Formenentwicklung der seinen Eingang bebegrenzenden Schleimhautfalte; kurz alles weist auf den regressiven Charakter dieses Darmanhanges zurück und erlaubt den sicheren Schluss auf eine frühere grössere Länge des Darmrohres. Eine Stütze dafür liefert auch das Verhalten des Coecums, welches ebenfalls Form- und Grösseschwankungen zeigt.

Nach den Untersuchungen RIBBERT's ergeben sich für verschiedene Altersstadien des Processus vermiformis folgende Längenmaasse:

bei Neugeborenen	3⅖	cm
bis zum 5. Jahre	7⅔	„
vom 5.—10. Jahre	9	„
„ 10.—20. „	9¾	„
„ 20.—30. „	9½	„
„ 30.—40. „	8¾	„
„ 40.—60. „	8½	„
bei über 60 Jahre alten Leuten . .	8¼	„

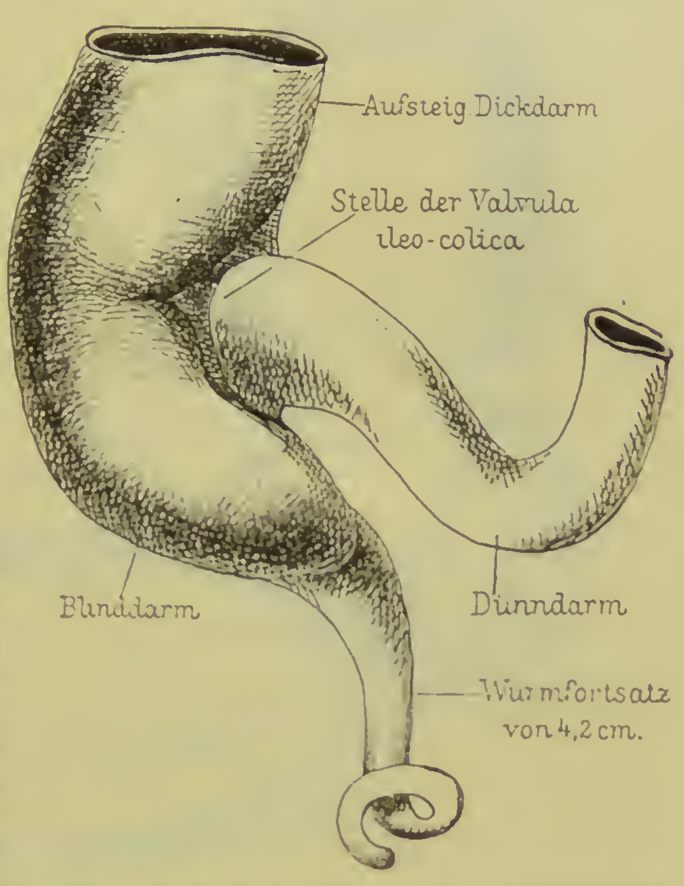


Fig. 103 A. Abbildung vom Blinddarm und Wurmfortsatz beim menschlichen Embryo.

Bei Embryonen und Neugeborenen einer-, sowie bei Erwachsenen andererseits besitzt der Wurmfortsatz eine im Verhältniss zum übrigen Darmcanal verschiedene relative Länge, und da es sich dabei um ein in Rückbildung begriffenes Organ handelt, so wird es Niemand Wunder nehmen, dass daselbe in fötaler Zeit relativ stärker entwickelt ist und dass es mit zunehmendem Alter im Wachsthum zurückbleibt. So stellt sich denn das Verhältniss des Wurmfortsatzes zum Dickdarm wie 1:10, bei Erwachsenen wie 1:20.

Von hohem Interesse und ein weiteres Licht werfend auf den hier sich abspielenden Involutionsprozess ist die von RIBBERT constatirte, häufige Obliteration des Processus vermiformis. Es konnte nämlich in 25 pCt der Fälle ein partieller oder totaler Verschluss nachgewiesen werden, welcher von ganz bestimmten, in den betreffenden Geweben sich abspielenden regressiven Prozessen begleitet war. Pathologische Verhältnisse waren aususchliessen[1].

[1] Damit soll natürlich nicht in Abrede gestellt sein, dass gelegentlich auch einmal wirklich pathologische Obliterationen am Ende des Wurmfortsatzes vorkommen

„Wendet man jene Berechnung nur auf die Erwachsenen an, lässt man also alle Individuen bis zum 20 Jahre, bei denen die Veränderung verhältnissmässig selten ist, ausser Betracht, so finden sich auf 100 Wurmfortsätze 32 obliterirende oder bereits verschlossene. Die Obliteration betraf nur zum kleinsten Theile, in etwa $3^1/_3$ pCt, den ganzen Processus. Viel häufiger also ist der partielle Verschluss, und zwar kommen alle Grade der Verwachsung vom ersten Beginn bis zur völligen Aufhebung des Lumens zur Beobachtung. In etwas mehr als der Hälfte der Fälle erstreckt sich die Obliteration auf ein Viertel; nahezu

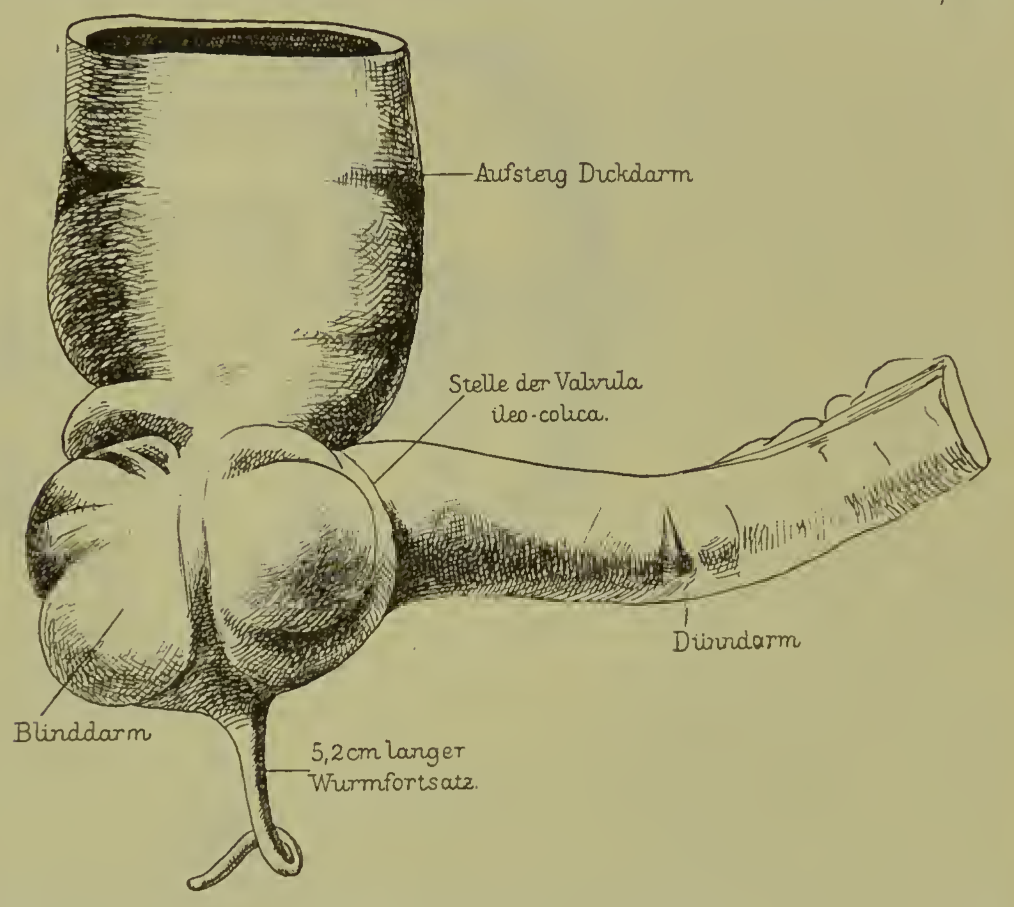


Fig. 103 *B.* Abbildung vom Blinddarm und Wurmfortsatz des menschlichen Embryos.

je die Hälfte der übrigen Fälle schwankt zwischen einem Viertel und drei Vierteln, und nur ein kleiner Bruchtheil liegt zwischen drei Vierteln und dem totalen Verschluss.

Die beiden Geschlechter sind an dem Vorgang in fast gleicher Weise betheiligt.

Sehr auffallend ist der Unterschied in den einzelnen Lebensaltern. Hier ergiebt sich eine ausgesprochene Zunahme

können. Die daraus resultirenden Verwachsungen, welche wahrscheinlich stets auf entzündliche Prozesse zurückzuführen sind, kommen übrigens weit seltener vor, als die typischen Obliterationen (Ribbert).

Ich kann nicht umhin, auch bei dieser Gelegenheit wieder auf die Coincidenz rudimentärer Organe und die durch sie veranlasste Neigung zu Erkrankungen aufmerksam zu machen.

des obliterirenden Processus mit dem höheren Alter, wie sie folgende Uebersicht darthut.

Im 1.—10. Lebensjahr	findet sich die Obliteration in	4 pCt.
„ 10.—20. „	„ „ „ „ „	11 „
„ 20.—30. „	„ „ „ „ „	17 „
„ 30.—40. „	„ „ „ „ „	25 „
„ 40.—50. „	„ „ „ „ „	27 „
„ 50.—60. „	„ „ „ „ „	36 „
„ 60.—70. „	„ „ „ „ „	53 „
„ 70.—80. „	„ „ „ „ „	58 „

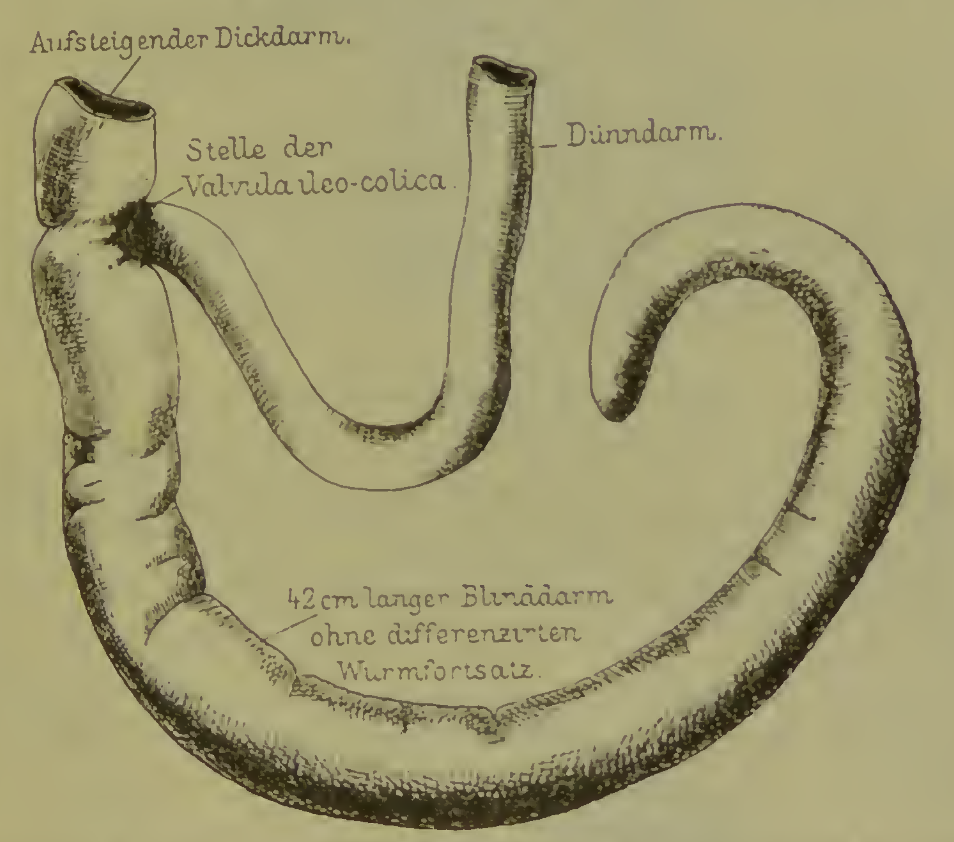


Fig. 103 *C.* Abbildung des Blinddarmes und Wurmfortsatzes vom Riesen-Känguruh.

Von Leuten, die über 60 Jahre alt sind, weisen also mehr als die Hälfte Obliterationsprozesse des Wurmfortsatzes auf. Bei Neugeborenen andererseits wurde die Erscheinung niemals angetroffen und das jüngste Kind, bei welchem sie im Beginn vorhanden war, hatte ein Alter von 5 Jahren.

Nicht entfernt so typisch wie die Obliteration überhaupt, ist die totale an das Alter gebunden. Jedoch wurde eine solche vor dem 30. Jahre nicht beobachtet, ferner fehlte sie zufällig im 5. Decennium ganz, am häufigsten war sie sodann zwischen dem 60.—70. Jahre. Hier waren unter 21 obliterirenden Wurmfortsätzen 9 total verschlossen. Diese repräsentiren mehr als die Hälfte, da ich überhaupt ausserdem nur noch 7 ganz obliterirte vorfand.

Eine weitere Beziehung ergiebt sich zwischen der Länge des Processus und der Obliteration. Die längsten Wurmfortsätze von 21—15 cm zeigten sich alle durchgängig, bei 14 und 13 cm Länge fand ich je einmal beginnende Verwachsung unter je 4 Objecten, bei 12 und 11 cm Länge fehlte sie. Von da ab aber liess sich wieder eine Zunahme der Obliteration mit der Abnahme der Länge constatiren. — Wenn wir die Individuen unter 5 Jahren, bei denen überhaupt kein Verschluss vorkam, ausser Betracht lassen, so fand sich, dass

bei	einer	Länge	von	10	cm	34	pCt.
„	„	„	„	9	„	18	„
„	„	„	„	8	„	32	„
„	„	„	„	7	„	40	„
„	„	„	„	6	„	30	„
„	„	„	„	5	„	70	„
„	„	„	„	4	„	66	„
„	„	„	„	3	„	100	„

obliterirt waren. Wenn also auch, wie die Tabelle lehrt, kein regelmässiges Verhalten in Beziehung zur Länge des Wurmfortsatzes besteht, so lässt sich doch soviel sagen, dass im Allgemeinen die kürzeren Processus häufiger Obliterationen aufweisen, als die längeren (Ribbert).

Leber und Bauchspeicheldrüse.

Diese beiden, genetisch in sehr nahen Beziehungen stehenden Organe unterliegen hie und da Schwankungen, welche sich in der Art der Lappung (eventuell auch Abschnürung), sowie in gewissen Verhältnissen der Ausführungs-Canäle bemerkbar machen.

Höchst wahrscheinlich handelt es sich dabei um Rückschlagserscheinungen, allein unsere Kenntnisse reichen bis jetzt nicht aus, um sichere Schlüsse ziehen zu können.

Was das durchschnittliche Lebergewicht der weissen Rasse anbelangt, so wird es auf 1451, dasjenige der schwarzen auf 1266 Gr. angegeben.

F. Tractus respiratorius.

Schon beim Kopfskelet wurde auf das ventralwärts vom eigentlichen Cranium angeordnete und in allernächster Beziehung zum Kopfdarm stehenden Kiemenbogensystem und dessen hohe phylogenetische Bedeutung hingewiesen. Ich kann mich deshalb, um Wiederholungen zu vermeiden, darauf beschränken, an jenen Passus zu erinnern und auf die Fig. 104 *A*, *B* aufmerksam zu machen. Immerhin mag hier noch folgende Bemerkung ihren Platz finden.

Während bei gewissen Fischen (primitive Selachier) noch eine grosse Zahl (6—7) von Kiemenspalten auftritt und Vieles auf eine ursprünglich noch viel grössere Zahl zurückweist, legen sich bei höheren Wirbelthieren (Schildkröten, Eidechsen und Schlangen) nur noch fünf Kiementaschen ohne Kiemenblättchen an, und auch von diesen gelangen da und dort (z. B. bei der Eidechse) nur noch

die drei vordersten zum Durchbruch. Bei der vierten kommt es nur ausnahmsweise, bei der fünften aber nie dazu. Aehnlich verhält es sich bei

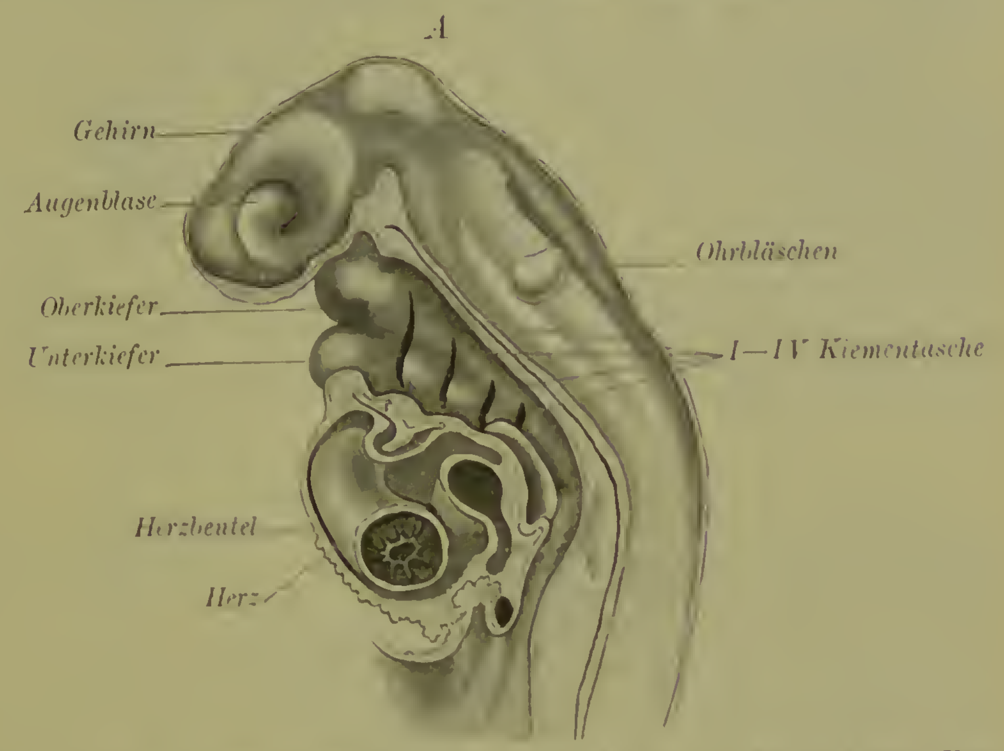


Fig. 104 A. Kopf- und vorderer Rumpfabschnitt eines menschlichen Embryos. 17.—18. Woche. Construction des Medianschnittes. Nach W. His.

Vögeln, wo sich übrigens auch schon das dritte Paar nur ausnahmsweise nach aussen öffnet, während dies beim vierten und fünften (inconstant auftretenden) nie mehr geschieht. Bei Säugethieren und dem Menschen treten nur noch vier Kiementaschen auf, und hier, wie überall, tragen die am meisten hinten liegenden einen durchaus rudimentären Charakter, eine Thatsache, welche im Verhalten des Kiemenapparates der Anamnia eine Parallele findet. So macht sich also in der Phylogenie wie in der Ontogenie eine in proximaler Richtung fortschreitende Reduction der Kiemenspalten und -Bögen bemerklich.

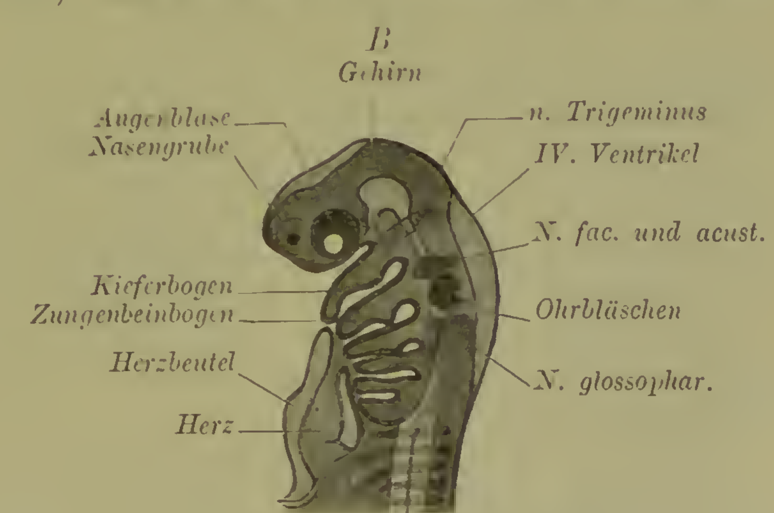


Fig. 104 B. Kopftheil eines Rochen-Embryos (Torpedo) als Präparat im durchfallenden Lichte betrachtet. Nach H. E. Ziegler und F. Ziegler.

Somit gehören die Kiementaschen nebst den sie trennenden Kiemenbogen bei den höheren Wirbelthieren wie beim Menschen[1], wo sie sich niemals mehr zu einem wirklich functionirenden Athmungsapparat entwickeln, in der Kategorie der typischen rudimentären Organe.

Schliesslich sei noch auf die zuweilen in der Halsgegend des Menschen vorkommenden „Fisteln" hingewiesen. Diese können von aussen her verschieden weit nach innen vordringen oder auch sogar in die Rachenhöhle einmünden[2]. Es handelt sich dabei um jene abnormen Fälle, bei welchen es nicht zum völligen Verschluss einer Schlundspalte kommt (Hemmungsbildung). Dass die Tuba Eustachii des Mittelrohres in wichtigen Beziehungen zur Anlage der I. Kiemenspalte steht und dass es hier bei höheren Wirbelthieren zu einer weiteren Fortbildung bezw. zu einem Functionswechsel kommt, wurde schon beim Gehörorgan des Näheren erläutert.

Der Kehlkopf.

Nicht nur die Innervation der Kehlkopfmuskulatur, sondern auch die Genese und die vergleichende Anatomie des laryngealen Knorpelgerüstes weisen z. gr. Th. auf branchiale oder viscerale Elemente, d. h. auf den Hyoid- und Thyreoid-Apparat[3] zurück. Dass der obere Abschnitt der Cartilago thyreoidea aus dem vierten, der untere aber aus dem fünften primitiven Kiemenbogen entstehen, kann als sicher ausgemacht gelten, und letzterer Satz findet wahrscheinlich auch auf die Giessbeckenknorpel Anwendung. Eben der Umstand, dass z. B. bei Fischen und Dipnoërn der fünfte Kiemenbogen noch in respiratorischer Function steht, schliesst hier ein Skelet der Luftwege aus. Diese von Gegenbaur und Harris H. Wilder vertretene Lehre besitzt einen grossen Grad von Wahrscheinlichkeit, allein sie bedarf, meiner Ueberzeugung nach, mindestens eine Einschränkung, und zwar insofern, als bei Gymnophionen- und gewissen Amblystoma-Larven jener Abschnitt eines fünften Kiemenbogens, welcher einem Epibranchiale entspricht, ontogenetisch noch auftritt, um dann entweder (Gymnophionen) mit dem IV. Epibranchiale zusammenzufliessen, oder (Amblystoma) wieder ganz zu verschwinden. Daraus folgt, dass man bei der Stammesgeschichte des Branchialskeletes jedenfalls nur auf den keratobranchialen Abschnitt des fünften Kiemenbogens recurriren darf.

---

[1] Bei menschlichen Embryonen von 3—4 mm sind die Kiementaschen und die denselben entsprechenden, von der äusseren Haut aus einschneidenden, äusseren Kiemenfurchen am deutlichsten.

[2] Ich will nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit, auf die auf Residuen der Kiemengänge zurückzuführenden branchiogenen Carcinome hinzuweisen.

[3] Beide stehen bei Schnabelthieren noch in innigstem Connex und weisen deutlich auf ihre branchiale Entstehung zurück, indem man hier nicht nur die Bogen selbst, sondern auch noch z. Th. ihre Copularstücke auf's Klarste erkennen kann (vergl. die von mir schon in der I. Auflage meines Lehrbuchs der vergl. Anatomie gegebene Abbildung). Bei den ächten Mammalia scheidet sich der hyoideale Theil vom thyreoidealen, wenn auch nahe Lagebeziehungen fortdauern (vergl. auch die Cartilago triticea). Die Cartilago thyreoidea erscheint bei den über den Monotremen stehenden Säugethieren als grosse, einheitliche Platte, doch fehlt es nicht an Andeutungen, welche auf die bei Monotremen noch bestehende Sonderung in zwei hinter einander liegende Branchialbogen (den IV und V) zurückweisen (Gegenbaur).

Was den Kehldeckel, die Epiglottis, anbelangt, so steht bis jetzt nur das fest, dass dieses Gebilde nicht von der Schleimhaut aus

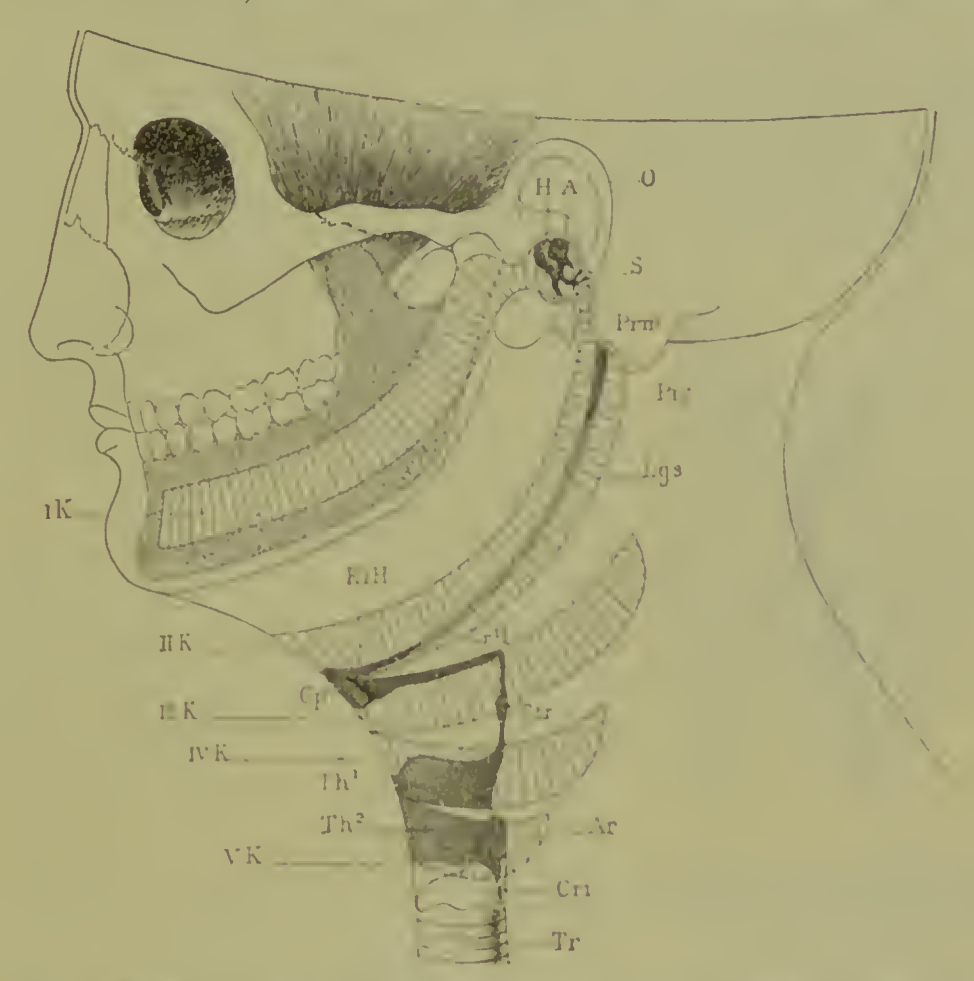


Fig. 105. *IK—VK* Erster bis fünfter primordialer Kiemenbogen, Schema. Aus dem I. Bogen, welcher dem sog. Meckel'schen Knorpel entspricht, gehen proximalwärts die zwei Gehörknöchelchen Hammer und Ambos (*H* und *A*) hervor. Man sieht dieselbe in natürlicher Lage, nach Abtragung des Trommelfells. *O* Ohrmuschel. *S* Steigbügel. *Prm* Processus mastoideus.

Aus dem II. primordialen Kiemenbogen („Zungenbein"- oder „Hyoidbogen") gehen hervor: proximalwärts der Processus styloideus (*Prs*), distalwärts die kleinen Zungenbeinhörner (*KlH*) und ein Theil der Copula (*Cp*), d. h. des Zungenbeinkörpers. Der weitaus grösste Abschnitt wird zum Ligamentum stylo-hyoideum (*Lgs*). Ob auch die Spange des Steigbügels aus dem proximalen Abschnitt des II. Bogens entsteht, ist sehr fraglich. Die Steigbügel-Platte hat jedenfalls nichts damit zu schaffen.

Aus dem III. Bogen gehen hervor: der grössere Theil des Zungenbeinkörpers (*Cp*) und das grosse Horn des Zungenbeins (*GrH*). Die Cartilago triticea (*Ctr*) und die grossen Hörner des Schildknorpels stellen einen Rest der einstigen Verbindung des Hyoid- und Thyreoidapparates dar.

Aus dem IV. Bogen geht der obere Abschnitt (Th^1) der Cartilago thyreoidea und aus dem V. Bogen endlich der untere Abschnitt (Th^2) des ebengenannten Knorpels hervor. Wahrscheinlich verdanken dem V. Bogen auch die Aryknorpel ihre Entstehung. *Cri* Cartilago cricoidea, *Tr* Trachea.

seinen Ursprung nimmt, sondern dass es ein paarig sich anlegendes Skeletstück darstellt, welches aus einem hyalin-knorpeligen Zustande im Laufe der Phylogenese allmählich in elastischen Knorpel übergegangen ist. Bezüg-

lich des Versuches einer Zurückführung der Epiglottis auf einen Kiemenskelettheil erscheint vorderhand noch grosse Vorsicht geboten.

Von grossem Interesse wäre es, die in der ganzen Reihe der Säugethiere in gewissen Phasen der Entwicklung auftretenden Lagebeziehungen zwischen dem Kehlkopf und dem oberen Pharyngealabschnitt bezw. den Choanen auch beim Menschen genauer zu verfolgen. Ich verweise bezüglich dieses Punktes auf den betreffenden Passus in meinem Grundriss der vergl. Anatomie der Wirbelthiere III. Aufl. 1893 und will hier nur mittheilen, dass auch beim menschlichen Föten ein derartiger Hochstand der Stimmlade existirt, dass der obere Rand der Epiglottis die Uvula erreicht[1]. Ich verdanke die Kenntniss dieser Thatsache meinem Collegen, Professor KILLIAN, und ich verfehle nicht, demselben an dieser Stelle wiederholt meinen Dank auszusprechen.

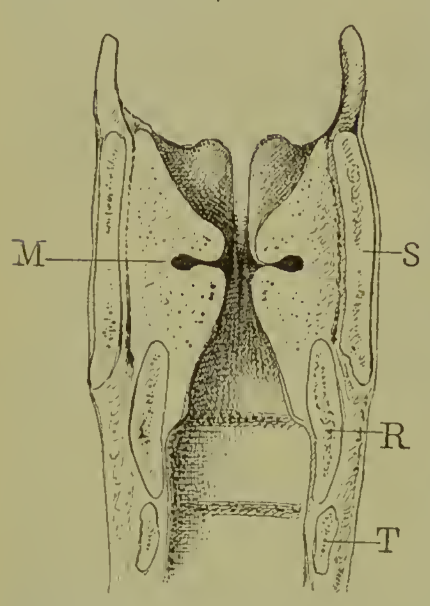


Fig. 106. Kehlkopf des Menschen. Frontalschnitt. *S* Schildknorpel, *R* Ringknorpel, *T* Erster Trachealknorpel, *M* Sinus Morgagni.

Die Muskulatur des menschlichen Kehlkopfes ist zum grössten Theil aus dem einfachen Sphincter und Dilatator niedrigerer Vertebraten, wie z. B. der eidechsenartigen Thiere, hervorgegangen zu denken. In Folge der feineren Differenzirung des Kehlkopfskeletes hat nun aber beim Menschen die betreffende Muskulatur eine bedeutende Differenzirung erfahren, so dass es sich z. B. nicht mehr, wie ursprünglich, nur um einen einzigen Verengerer der Stimmritze, sondern um ein ganzes System von solchen handelt. Mit anderen Worten: der Sphincter laryngis der Reptilien hat bei den Säugethieren neue Ansätze und Ursprünge an den Knorpeln gewonnen, und dies gilt namentlich, wie FÜRBRINGER nachgewiesen hat, für die tieferen Sphincterschichten, während die oberflächlichen keine so bedeutende Differenzirung erfahren und das ursprüngliche Verhalten mehr beibehalten haben. Dem entsprechend sind auch hier die meisten Varietäten zu verzeichnen.

Von der engen Zusammengehörigkeit der äusserlich angeordneten Larynx- und der Pharynxmuskulatur legt nicht nur der gemeinsame Nerv (Vagus) Zeugniss ab, sondern auch die häufig vorkommenden Uebergangsfasern des M. crico-thyreoideus in den Constrictor pharyngis inferior.

Zwischen den wahren und falschen Stimmbändern liegt jederseits der Eingang zu einer Bucht, welche bekanntlich als Ventriculus s. Sinus Morgagni bezeichnet wird, und in welche sich die Schleimhaut des Kehlkopfes direct fortsetzt. Diese taschenartige Ausbuchtung erstreckt sich nach aussen und zugleich etwas nach vorwärts; dabei ragt sie auch mehr oder weniger weit nach aufwärts und kann sogar in seltenen Fällen den

[1] Auf Grund dieser Thatsache kann also der betr. Atavismus Veranlassung zu Complicationen bei Hals-Erkrankungen in den ersten Lebensjahren geben (Verengerung des Luft- und Speiseweges).

oberen Schildknorpelrand erreichen. Ja, es ist selbst ein Fall bekannt geworden, wo sie die Membrana thyreoidea durchbrach und so nach aussen vom Kehlkopf zu liegen kam (W. Gruber).

Es ist nicht schwer, zu erkennen, dass es sich bei diesem, wie schon bemerkt, den allergrössten Varietäten unterliegenden Verhalten der Morgagnischen Taschen um nichts anderes, als um Homologa der Brüll-, Resonanz- oder Schallsäcke der Affen handeln kann. Diese sind vom Kehlkopf aus mit Luft füllbar und können sich bei gewissen Anthropoiden bis weit am Hals herunter, ja bis zur Schulter und Brust ausdehnen. Derartige, im luftgefüllten Zustande wahrhaft monströse Säcke, welche sogar theilweise von der zum einer Knochenblase umgewandelten Zungenbeinkörper umhüllt sein können (Mycetes), dienen, wie ich glaube, offenbar nicht allein beim Schreien als Resonanzblasen, sondern auch als Aufblähungs-, d. h. als Schreckmittel.

Die von Giacomini an zahlreichen Negerkehlköpfen angestellten Untersuchungen ergaben bezüglich der Morgagni'schen Buchten das unerwartete Resultat, dass keine Unterschiede von dem Verhalten bei Europäern, d. h. keine an die Anthropoiden anknüpfende Charaktere nachzuweisen waren. Betreffs der myologischen Befunde verweise ich auf die Originalarbeit, und erwähne hier nur noch, dass der italienische Autor auch die Anthropoiden auf ihren Kehlkopf untersucht und dabei gefunden hat, dass der Kehlkopf des Chimpanzé demjenigen des Menschen am nächsten kommt, während sich der Orang weiter davon entfernt. Macacus und Cercopithecus nehmen eine Mittelstellung ein.

Lungen.

Aeby hat auf Grund der Bronchial-Architektur und der Gefässverhältnisse nachgewiesen, dass der obere Lappen der rechten Lunge nicht homolog ist demjenigen der linken, sondern dass letzterer vielmehr dem mittleren Lappen der rechten Lunge entspricht. Der obere Lappen rechterseits besitzt also in der linken Lunge kein Homologon, und es wird sich die Frage erheben, ob diese Asymmetrie eine ursprüngliche ist, oder ob Beweise dafür vorliegen, dass das Plus, was die rechte Lunge heutzutage besitzt, einst auch linkerseits existirte, d. h. ob dem ganzen Tractus respiratorius, von der Bifurcation der Trachea an, ein streng symmetrischer Plan zu Grunde liegt. Zu Gunsten letzterer Annahme sprechen jene Fälle, wo beiderseits ein eparterieller (sei es nun ein bronchialer oder trachealer) Bronchus vorhanden ist, d. h. Bradypus, Equus, Elephas, Phoca, Phocaena communis, Delphinus delphis und Auchenia[1].

---

[1] Dieses wurde bisher zweimal auch beim Menschen beobachtet, und zwar einmal bei normaler Lage der Eingeweide, das andere Mal bei Situs inversus. In beiden Fällen bestanden zugleich bedeutende Anomalieen der grossen Gefässstämme in der Brusthöhle. Jederseits waren drei wohlgetrennte Lungenlappen vorhanden, und die bilaterale Symmetrie erschien vollständig durchgeführt (Dalla Rosa).

Auch das Fehlen beider eparterieller Bronchen, sowie das Auftreten eines trachealen neben einem bronchialen eparteriellen Bronchus wird zuweilen beim Menschen beobachtet. Im letzteren Fall handelt es sich nach Chiari offenbar um ein Selbständigwerden eines der Nebenzweige (des dorsalen Antheiles) des normalen

Alle diese Formen bieten nun aber, wie GEGENBAUR mit Recht bemerkt, in ihrer sonstigen Organisation keineswegs primitive, in genealogischer Reihenfolge für den Menschen verwerthbare Verhältnisse dar, und dieser Umstand wiegt schwer genug, um sie bei der Lösung der oben angeregten Frage nur mit grosser Vorsicht zu verwenden. Man wird also auch in dem von DALLA ROSA (vgl. Fussnote 1) beschriebenen Fall nicht schlechtweg von Atavismus sprechen dürfen.

Sehr auffallend bleibt es immerhin, dass namentlich die Marsupialier, Nager, Insectenfresser, Halbaffen und Affen durchaus keine Anhaltspunkte für eine ursprüngliche bilaterale Lungensymmetrie darbieten, und dass auch das Studium der Ontogenese (Mensch) diese Lücke bis jetzt nicht auszufüllen vermocht hat. Auf welchen Bahnen also die Säugethiere der erstgenannten Gruppe ihren beiderseitigen eparteriellen Bronchus ererbt haben, und wie derselbe bei ihnen zu beurtheilen ist, lässt sich vorderhand nicht entscheiden. Sicher ist nur, dass, falls es sich bei der menschlichen Lunge bezüglich des Lobus superior zwischen Rechts und Links ursprünglich wirklich um homologe Verhältnisse gehandelt hat, diese schon seit sehr langer Zeit verloren gegangen sein müssen. So lange aber jene Homologie nicht erwiesen ist, halte ich es für eine müssige Speculation, die Ursachen zu erwägen, welche etwa zur allmählichen Asymmetrie in der Bronchialverzweigung geführt haben könnten.

Bei der Beurtheilung der Primaten-Lunge ist Eines vor Allem im Auge zu behalten und das ist die Verwachsung des Herzbeutels mit dem Zwerchfell. Daraus resultirt eine gewisse Constanz, oder, wenn der Ausdruck erlaubt ist, eine gewisse Starrheit in der Form des rechten und linken Pleuralraumes. Die weitere Folge davon wird aber die sein, dass auch die Lungen selber in der Ausbildung ihrer Lappen in viel strengere Grenzen gewiesen sind, als bei Thieren, wo sich Lungensubstanz entweder constant oder nur bei der Inspiration zwischen Herz und Diaphragma in den Sinus subpericardiacus einzuschieben im Stande ist. Dies wird namentlich bei der rechten Lunge, an deren Basis sich in mehr oder weniger deutlicher Ausprägung ein besonderer Lappen entwickeln kann, beobachtet. Dieser Lobus subpericardiacus s. azygos impar tritt nun zuweilen als eine atavistische Einrichtung auch noch beim Menschen auf, und zwar, wie es scheint, am häufigsten bei niederen Menschenrassen und Mikrocephalen. Er bleibt oft in einem stumpfen Fortsatz nachweisbar, welcher vor dem Ligamentum pulmonale sich befindet und in eine Nische am Mediastinum sich einsenkt, wie sie sich in ganz ähnlicher Weise beim Orang findet.

(bronchialen) eparteriellen Seitenbronchus mit gleichzeitigem Hinaufwandern desselben auf die Trachea. Die Berechtigung dieser Annahme lässt sich doppelt stützen, erstens durch die bekannte Neigung der Seitenbronchen, Zweige an den Stammbronchus abzugeben, und zweitens durch jene Fälle, wo zwei übereinanderliegende bronchiale eparterielle Bronchen vorhanden sind. Der obere derselben ist offenbar ein auf den Stammbronchus versetzter Ast des gewöhnlichen eparteriellen Bronchus, und bei dieser Erscheinung handelt es sich um eine Zwischenstufe zwischen dem normalen Verhalten und dem trachealen Bronchus, der als ein noch weiter emporgewanderter Ast des gewöhnlichen eparteriellen Bronchus zu betrachten ist. Ich gebe diese Mittheilung mit aller Reserve.

Nach C. Hasse, welcher die oben erwähnten Befunde Aeby's in allen wesentlichen Punkten nicht nur bestätigen, sondern an der Hand eines umfassenden Materiales auch noch erweitern bezw. verbessern konnte, sind die Stammbronchen der menschlichen Lunge nach abwärts hinten und etwas nach aussen gerichtet, und dem entsprechend ist auch die Richtung des directen Luftstromes. Es fragt sich nun aber, sagt Hasse, ob diese Verhältnisse der Stammbronchen zu jeder Zeit bestanden haben, und welches die Ursachen der Form und Lagerung derselben sind. Er beantwortet die erste Frage mit „Nein“ und sucht nachzuweisen, dass eine ganz allmählich sich anbahnende Lageveränderung der Stammbronchen stattgefunden, ja dass sich die ursprüngliche Lage derselben im Laufe der Phylogense in das Gegentheil verkehrt habe. Gestützt wird diese Ansicht durch die von W. His an menschlichen Embryonen gewonnenen Thatsachen, insofern hier die betreffenden Verhältnisse bis zu einem gewissen Grade wenigstens noch ihren ursprünglichen Charakter erkennen lassen. Mit anderen Worten: ein Vergleich der embryonalen Verhältnisse mit denjenigen des Erwachsenen zeigt aufs Deutlichste, dass allmählich eine Senkung des rechten und eine Hebung des linken Stammbronchus stattfindet, dass aber schon am Ende des zweiten Fötalmonates die Verhältnisse des Abganges der Stammbronchien von der Trachea sich bereits so stellen, wie beim Erwachsenen. Der Grund dafür liegt in der Drehung des Herzens nach aufwärts, links und hinten.

Warum nun aber der rechte Lungensack von Anfang an weiter ist als der linke, und worin die letzte Ursache des Auftretens des rechten eparteriellen Bronchialsystems zu suchen ist, darüber vermag jener Autor so wenig eine befriedigende Auskunft zu geben, als dies bis jetzt Anderen gelungen ist. Immerhin aber wird von Hasse ein Versuch zur Erklärung gemacht, der, da er meines Erachtens einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt, hier nicht unerwähnt bleiben soll.

Hasse's eigene Worte lauten: „Dadurch, dass das Herzgekröse und das Herz den gleich von vorne herein grösseren, rechten, primären Lungensack rückwärts und aufwärts drängen, müssen die Zweige des fünften Aortenbogens, die Arteriae pulmonales, welche, wie die Fig. 15 der His'schen Arbeit lehrt, durchaus symmetrisch nach abwärts steigen, rechts und links zum primären Lungensack verschieden liegen. Die rechte Arterie muss den primären Lungensack früher überschneiden und überlagern, als den linken (Fig. 15, His), somit frühzeitiger mit ihm in Verbindung treten, als es auf der linken Seite der Fall ist, und darin liegt vielleicht auch eine Erklärung des grösseren Wachsthums des rechten Lungensackes neben der Erklärung dafür, dass sich aus demselben eine besondere Wucherung, die Oberknospe, die Grundlage des eparteriellen Bronchialsystems entwickelt. Ich halte um so mehr daran fest, und das gilt dann auch für die übrigen vorhin angegebenen Entwicklungsursachen, weil bei Situs inversus und Umkehrung der Herz- und Gefässverhältnisse die Verhältnisse des rechten und des linken Stammbronchus, sowie der Lungen überhaupt, ausgetauscht werden (Weber, Lebou cq, Aeby).“

Auf das Verhalten des Bronchialsystems beider Lungen, wie namentlich auf seine verschiedene Verbreitungsweise in verschiedenen Körper-

ebenen und auf die nach der Geburt eintretenden Veränderungen genauer einzutreten, ist hier nicht der Ort, und ich verweise zu diesem Behufe auf die Originalarbeit. Ebendaselbst findet man auch eine Auseinandersetzung über die eigenthümliche, gesetzmässige Ausbreitung des Bronchialsystems in den Lungen des erwachsenen Menschen, ein Erklärungsversuch, welcher darin gipfelt, dass jene Ausbreitung mit der Bewegungsrichtung der einzelnen Punkte der im Bereiche der Lungen liegenden Brustwände zusammenhängt (Einathmung, Ausathmung). „Wenn man es nun — so schliesst HASSE seine interessanten Ausführungen — als richtig anerkennt, dass die Tendenz zu dem von den mechanischen Verhältnissen der Brustwände abhängenden Baue vererbt worden ist, so muss man sagen, sie weisen auf die Form der Athmung bei den frühesten Vorfahren der Menschen unter den Amnioten hin und auf die Aenderungen, welche die Athmung in der Vorfahrenreihe allmählich erfahren hat. Die Hauptrichtung der Luftwege geht anfänglich nach abwärts und hinten. Ich meine, daraus folgt, dass bei den Vorfahren des Menschen zuerst die Zwerchfellathmung eine Hauptrolle spielte. Dann entwickelt sich das System der abwärts seitwärts gehenden Aeste, und zwar von oben nach unten in steigendem Maasse. Daraus folgt für mich, dass in immer steigendem Maasse die Brustathmung hinzutritt, welche hauptsächlich in den unteren oder, besser gesagt, hinteren Parthieen des Brustkorbes ausgiebig, im Bereich der oberen oder vorderen Brustapertur dagegen am wenigsten ausgiebig ist. Allmählich betheiligt sich in immer steigendem Maasse der obere oder vordere Brustabschnitt an der Athmung, und dann sehen wir einen Athmungsmodus, wie er bei dem Menschen sich geltend macht. Dieser Entwicklungsgang des Athmens und der Athembewegungen, meine ich, entspricht durchaus dem Gange der Entwicklung der luftführenden Theile, wie ich ihn auseinandergesetzt habe und den Thatsachen, welche AEBY von dem Bau des Bronchialbaumes der Thiere gefunden hat.“

Ich gebe diese Auffassung HASSE's mit allem Vorbehalt und möchte nicht versäumen, noch einmal auf einen Punkt aufmerksam, welcher von mir schon früher bei der Anatomie des Skeletes des Brustkorbes berührt wurde, ich meine die hie und da vorkommenden Schwankungen der ersten Rippe und die geringe Athmungsexcursion der Lungenspitzen. Ich habe diese Verhältnisse in regressivem Sinne deuten zu dürfen geglaubt und bin dabei von der Voraussetzung ausgegangen, dass sich die Lungen bei dem noch mit Cervicalrippen ausgestatteten Vormenschen einst weiter kopfwärts erstreckt haben müssen als dies heute der Fall ist. Es würde sich also nach meiner Meinung in der Phylogenese des Menschen zunächst um eine in caudaler Richtung erfolgende Verschiebung des Respirationsorganes und erst in weiterer Folge um ein Auftreten des Zwerchfelles und damit um eine erst secundär erfolgende Modification der ursprünglich auf die Lungen und die Brustwände beschränkten Athmungsmechanik gehandelt haben. Die Gegensätze dieser Auffassung zu der HASSE'schen liegen auf der Hand, und wenn ich auch so wenig wie letzterer stricte Beweise zu liefern im Stande bin, so meine ich doch, dass meine Ausführungen in der Entwicklungsgeschichte und der vergleichenden Anatomie eine nicht zu verachtende Stütze besitzen.

G. Circulationsorgane.

Wohl bei keinem anderen Organsystem findet das biogenetische Grundgesetz eine so ausgedehnte Anwendung wie hier, und es hiesse nur oft Gehörtes wiederholen, wenn ich näher darauf eingehen würde. Ich beschränke mich daher auf folgende kurze Skizze.

Herz.

Wie ich schon früher erwähnt habe, erscheint das Herz in einem frühen Embryonalstadium noch viel weiter nach vorne in die Hals-, ja anfangs sogar in die Kopfgegend gerückt und erinnert so an das Verhalten bei Fischen und den meisten Amphibien. Dieser Vergleich ist um so berechtigter, als das Herz eines jungen menschlichen Foetus, wie bei den niedersten Anamnia, ein durchaus einheitliches Lumen besitzt und erst ganz allmählich und in gleichmässiger Parallele mit seiner phylogenetischen Entwicklung eine höhere Differenzirung erfährt.

Seine ursprünglich sehr einfachen Constructionsverhältnisse machen complicirteren Platz, allein gewisse Bildungen im rechten Vorhof, wie z. B. (inconstante) Klappenreste an der Einmündung der oberen und nahezu constante Sinusklappenreste an der Mündung der unteren Hohlvene, welche in zwei Abschnitte, die Valvula Eustachii und Thebesii zerfallen, ferner die Spuren der erfolgten Einbeziehung des Sinus venosus und der Lungenvenen in die betreffenden Vorhofsabschnitte, weisen noch auf ursprüngliche, bis zu den Amphibien hinabreichende Verhältnisse zurück. Kurz wir finden für die einzelnen Etappen in der Ontogenese des Herzens höherer Vertebraten in den Thatsachen der vergleichenden Anatomie nicht nur eine schöne Parallele, sondern auch eine Erklärung. Daneben aber existiren da und dort, wie namentlich in frühen Entwicklungsperioden des Säugethierherzens, Zustände, die sich nicht durch Vererbung erklären lassen, sondern die secundär durch Anpassung entstanden sind, so hauptsächlich die secundäre Durchlöcherung des Septum atriorum und die Bildung des Annulus Vieussenii. (Ueber das Nähere vergl. meinen Grundriss der vergl. Anatomie der Wirbelthiere, III. Aufl. 1893.)

Arterielles System.

Die arteriellen Blutbahnen weisen nicht minder als die venösen auf primitive Zustände zurück, ja es ist geradezu erstaunlich, wie sich z. B. das System der Kiemenbogenarterien in derselben typischen Weise, wie es uns bei den Anamnia entgegentritt, in seiner embryonalen Anlage bis zum Menschen hinauf fortvererbt. Es handelt sich dabei um das Auftreten von sechs Aortenbogenpaaren, wovon aber das fünfte und die beiden ersten Paare, entsprechend den übrigen, in der Kiemenbogenregion sich abspielenden Involutionsprocessen, schon frühzeitig wieder zu Grunde gehen. In Folge dessen bleiben in späteren Embryonalstadien nur drei solcher Bogenpaare übrig, welche dann weitere Umbildungen erfahren.

Viele in diesem uralten Gefässgebiet auftretende Variationen lassen sich nur dadurch erklären, dass embryonale Blutbahnen, welche sich unter normalen Verhältnissen zu schliessen und rudimentär zu werden pflegen, zeitlebens wegsam bleiben. Die Anthropoiden stimmen hierin mit dem Menschen vollkommen überein.

Auf der hinteren Fläche der vorderen Bauchwand des Menschen sieht man von der Blasengegend aus drei strangartige Bildungen gegen den Nabel zu verlaufen. Sie sind bekannt unter dem Namen des Ligamentum vesicale medium und der Ligamenta vesicalia lateralia. Ersteres entspricht dem Stiel der embryonalen Allantois, d. h. dem Urachus, die letzteren dagegen sind die letzten Rudimente der Nabelarterien, welche zu einer gewissen Entwicklungsperiode, d. h. zu einer Zeit, wo die hinteren Extremitäten eben hervorzusprossen beginnen, die Hauptmasse des Aortenblutes aufnehmen und in die Placenta werfen. Häufig bleibt das Anfangsstück derselben das ganze Leben hindurch canalisirt und fungirt als Arteria vesicalis superior; die übrige, weitaus grössere Parthie obliterirt vollständig und wird ein solider Bindegewebsstrang.

Die eigentliche Fortsetzung der Aortenaxe wird durch die A. sacralis media, eines beim Menschen nur schwachen, rudimentären Gefässchens gebildet. Bei langschwänzigen Thieren, wo also das hintere Leibesende keine Reduction erfahren hat, stellt sie die aus einer ganz allmählichen Abschwächung des Aortenstammes hervorgehende, ursprünglich, wie der Aortenhauptstamm selbst, segmentale Arterien entsendende A. caudalis dar.

Was die Extremitäten anbelangt, so liegt es schon in ihrer polymeren, auf die Rumpf-Somiten zurückführbaren Anlage begründet, dass auch ihre aus der Aorta entspringenden Hauptschlagadern einst aus segmentalen Arterien der Leibeswand hervorgegangen sein müssen und dass sie sich ursprünglich von diesen in nichts unterschieden haben. Dieses Postulat zeigt sich nun durch die Entstehungsweise der Arteria subclavia thatsächlich erfüllt. Während nun aber der Beweis hiefür verhältnissmässig leicht zu erbringen ist, bereitet die Arterie der hinteren Extremität deshalb grössere Schwierigkeiten, weil dieses Gefäss, wie schon oben erwähnt, durch die Abgabe der A. umbilicalis schon sehr frühzeitig eine gewaltige Volumszunahme erfährt[1]. Jedenfalls ist daran festzuhalten, dass das, was man als Arteria iliaca communis bezeichnet, schon ursprünglich Anfangsstück der Arterie der hinteren Gliedmasse war und dass es sich dabei um ein segmentales Gefäss der Aorta handelt. Dabei ist aber wohl zu beachten, dass diejenige Arterie, welche bei Säugethier- und menschlichen Embryonen in die Anlage der hinteren Extremität eingeht, nicht der Arteria femoralis des ausgebildeten Individuums entspricht, sondern dass sie mit dem Plexus ischiadicus und seiner Fortsetzung, dem N. ischiadicus, zum Oberschenkel verläuft. An dessen Rückseite zieht sie bis zur Kniekehle herab und setzt sich von hier aus auf

[1] Auf die primitiven Ursprungsverhältnisse der A. umbilicalis (direct aus der Aorta) sowie auf ihre erst secundär zu Stande kommenden Beziehungen zur Extremitätenarterie will ich hier nicht näher eingehen und mich damit begnügen, auf die HOCHSTETTER'schen Arbeiten zu verweisen.

den Oberschenkel fort. Die Arterie ist als A. ischiadica zu bezeichnen und sie entspricht dem gleichnamigen Gefässe bei den meisten Vögeln, sowie der Hauptschlagader der hinteren Gliedmasse der Reptilien und Amphibien.

„Die A. femoralis kommt erst später zur Entwicklung, und zwar als ein Zweig der A. iliaca. Sie erstreckt sich zuerst nur auf den der Bauchseite des Embryo zugewendeten Theil des Oberschenkels, wächst jedoch rasch distalwärts an der Innenseite des Oberschenkelknorpels vorbei in die Kniekehle, wo sie sich mit der A. ischiadica verbindet. Nun erweitert sich die so gebildete A. femoralis rasch, während der Oberschenkelabschnitt der A. ischiadica zu Grunde geht, und es stellt sich auf diese Weise das definitive Verhalten her. Von der A. ischiadica erhält sich nur ein ganz kurzes Stück als A. glutaea inferior s. ischiadica" (HOCHSTETTER). Sehr wahrscheinlich waren es Ursachen mechanischer Natur, welche bei den Vorfahren der Säugethiere zu einem Wechsel des Hauptschlagaderstammes der hinteren Gliedmasse geführt haben, jedoch fehlt uns fürs Erste noch ein klarer Einblick in diese, auf längst vergangene Erdperioden zurückdatirenden Verhältnisse.

An keiner Körperstelle sind die Arterienvarietäten so häufig wie an der oberen Extremität und hauptsächlich an der Hand. Aehnliches gilt auch für den Fuss; und hiefür sind wieder die beim Skelet und der Muskulatur hervorgehobenen Gesichtspunkte maassgebend (Fortbildungen, Rückbildungen).

Wenn ein Processus supracondyloideus besteht (vergl. das Oberarm-Skelet), so liegt die A. brachialis hinter diesem, und indem sie dabei von dem höher aufwärts rückenden Ursprung des M. pronator teres bedeckt wird, erinnert sie an das Verhalten jener Säugethiere, bei welchen die A. brachialis und der N. medianus durch das bei ihnen regelmässig vorhandene Foramen supracondyloideum hindurchtreten [1].

Eine Vergleichung der Blutbahnen der Hand mit jenen des Fusses führt zu dem Resultat, dass es sich bei der Hand um zwei arterielle Gefässbogen, einen tiefen und einen hohen, handelt, beim Fuss dagegen nur um einen einzigen, tiefen. Dass am Fuss in Anbetracht seiner physiologischen Aufgabe ein oberflächlicher Bogen nicht existiren kann, und dass sich seine grösseren Arterien, im Interesse unbehinderter Kreislaufsverhältnisse, in die tiefe Nische des Fussgewölbes zurückziehen mussten, liegt auf der Hand.

Es kommen jedoch nicht selten Andeutungen vor, welche darauf hinweisen, dass auch der Fuss früher einen hohen arteriellen Gefässbogen besass, aus dem die Zehenarterien ganz so entsprangen, wie dies heute noch für die aus dem Arcus sublimis der Hand hervorgehenden Fingerarterien gilt (vergl. das Hand- und Fuss-Skelet).

Die Kenntniss über die Entwicklung der Darmarterien ist noch eine sehr beschränkte, gleichwohl aber weist Alles darauf hin, dass sie ursprünglich in grösserer Zahl und zwar in paariger, segmen-

[1] Ueber die genaueren Details vergl. die schöne Arbeit von G. RUGE im IX. Bande des „Morphologischen Jahrbuches".

taler Anordnung vorhanden waren, und dass ihre schliessliche Reduction beim Menschen und vielen Säugethieren auf drei unpaare Stämme: die A. coeliaca, A. omphalo-mesenterica (später A. mesenterica superior) und auf die A. mesenterica inferior als ein secundärer Vorgang zu betrachten ist.

Venöses System.

Wie im arteriellen, so weisen auch in der Anlage des venösen Systems unverkennbare Spuren auf sehr primitive, schon von niederen Vertebraten her vererbte Verhältnisse zurück, wovon ich vor Allem die oberen und unteren Cardinalvenen, die Ductus Cuvieri und den Sinus venosus cordis hervorheben will.

Das System der unteren Hohlvene stellt eine spätere, erst von den Dipnoërn und Amphibien an in die Erscheinung tretende Erwerbung dar, und dieser ihr phylogenetisch jüngerer Character prägt sich in Schwankungen bezw. in Hemmungsbildungen aus, wie sie beim Menschen zuweilen zur Beobachtung kommen. So wurde in 13 Fällen ein Stehenbleiben auf früher entwicklungsgeschichtlicher Stufe der Art beobachtet, dass die (kurze) untere Hohlvene in der Höhe der Vena mesenterica superior gegen das Becken zu durch die persistirenden beiden hinteren Cardinalvenen fortgesetzt erschien.

In diesen Fällen kann man also von einer Persistenz der Vena cardinales posteriores in Form einer doppelten Vena cava inferior reden.

In anderen Fällen, die ebenfalls als Hemmungsbildungen zu deuten sind, bildet sich das distale Stück der unteren Hohlvene aus der linken, anstatt aus der rechten hinteren Cardinalvene; es besteht dann also eine links verlaufende Vena cava inferior.

In den sehr seltenen Fällen, wo die Hemmungsbildung schon auf sehr niederer Entwicklungsstufe (18—21. Tag nach der Befruchtung) einsetzt, unterbleibt die Entwicklung der unteren Hohlvene gänzlich und die Cardinalvenen treten an ihre Stelle. In einem solchen, von Kollmann beschriebenen Fall persistirten die beiden (hinteren) Cardinalvenen bis zum 3. Lendenwirbel. Auf den Zwerchfellschenkeln, innerhalb des Aortenschlitzes vereinigte sich die rechte Cardinalvene mit der linken durch drei Verbindungsäste. Der daraus entstandene Stamm lag links von der Aorta und war hervorgegangen aus der Persistenz eines Abschnittes der linken Cardinalis. Auf dem 10. Brustwirbel wendete sich das Gefäss nach rechts, und nun war die rechte Cardinalvene erhalten bis zur Einmündungsstelle in die V. cava superior. Der Ductus venosus Arantii fehlte. Der Leberkreislauf blieb (es handelt sich um einen 28jährigen Selbstmörder) gänzlich embryonal. Die Lebervenen ergossen sich noch gesondert in das Herz.

Beim Menschen und gewissen Säugethieren (Affen, Halbaffen, Raubthiere, Wale und Edentaten geht die in embryonaler Zeit bestehende Vena cava superior sinistra eine Involution ein und schwindet bis auf ihren Endabschnitt, welcher der Herzwand direct anliegt und welcher

als Sinus coronarius bezeichnet wird. In diesen münden die eigenen Venen des Herzens aus. Es handelt sich also dabei um ein allmähliches Erlöschen eines primitiven, bei anderen Säugethieren (Nager, Insectivoren, Fledermäuse, Dickhäuter, Wiederkäuer) noch das ganze Leben persistirenden Verhaltens.

Das an Varietäten überreiche Venensystem ist bekanntermassen durch den Besitz von **Klappen** characterisirt, welche einen Rückfluss des Blutes verhindern sollen. Dieser ihrer Aufgabe entsprechend, werden wir sie vorwiegend in den Extremitäten erwarten dürfen, wo der venöse Strom — und ich habe dabei namentlich die unteren im Auge — an und für sich schon mit grösseren Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Diese Erwartung bestätigt sich nun auch, allein wenn man bedenkt, dass der Urmensch sich aus einem Vierfüssler entwickelt hat, so wird für ihn eine Zeit existirt haben, wo seine Brust-, Bauch- und Rückenseite, die heutzutage nach vorne, bezw. nach hinten schauen, nach abwärts, resp. nach aufwärts gekehrt waren. Damals aber musste der Strom der Intercostal- und Lumbalvenen ungleich ungünstigeren Bedingungen unterliegen als heutzutage; er musste gegen das Gesetz der Schwere in gleicher Weise ankämpfen, wie dies jetzt noch für das venöse Blut der unteren Extremitäten gilt. Diese gewiss berechtigte Voraussetzung veranlasste mich, die Intercostalvenen des Menschen auf den Besitz von Klappen genauer zu prüfen und das Resultat stimmte mit den von Henle in seinem Handbuch der Anatomie niedergelegten Erfahrungen im Wesentlichen überein. Das heisst, ich traf ein sehr schwankendes Verhalten, sowohl in der Zahl als in der Ausbildung der Klappen, so dass man sich hier des Gedankens an einen regressiven Process nicht entschlagen kann.

Dass auch viele Venenklappen in anderen Körpergegenden einen rudimentären Eindruck machen und offenbar in der Rückbildung begriffen sind, ist bekannt und ebenso, dass sich in der Fötalzeit ungleich mehr Venenklappen anlegen, als später zur vollständigen Ausbildung kommen.

Die Milz[1].

Durch die ganze Reihe der Säugethiere kann man an der Milz drei Lappen, einen Lobus anterior, posterior und medius unterscheiden. Diese Lappen besitzen bei verschiedenen Säugethiergruppen sehr verschiedene Grösse- und Formverhältnisse. Bei Beutelthieren ragt der Lobus posterior noch weit am Enddarm herab, bei den placentalen Säugethieren aber macht die Reduction der Milzlappen immer weitere Fortschritte, bis schliesslich bei den Primaten der Lobus posterior nahezu vollständig erlischt, während der Lobus anterior und medius bis zum Menschen hinauf persistiren. Der Lobus posterior ist bei der menschlichen Milz auf den Vorsprung ihres Margo obtusus reducirt (H. Klaatsch).

---

[1] Das Durchschnittsgewicht der Milz soll sich bei der weissen Rasse auf 195 bei der schwarzen aber nur auf 171 Gr. belaufen.

H. Urogenitalsystem.

Vornieren- und Urnierensystem.

Bei sämmtlichen Wirbelthieren handelt es sich, was die erste Anlage des Urogenitalapparates anbelangt, zuerst um das Auftreten jenes uralten und höchst primitiven Harnapparates, welchen man als **Vorniere (Pronephros)** bezeichnet. Derselbe ist, was das absondernde Drüsensystem betrifft, nur von kurzem Bestande, während der Ausführungsgang persistirt und in den Dienst eines, in späterer Fötalzeit erst erscheinenden, voluminöseren Harnsystemes tritt. Dies ist die **Urniere (Mesonephros)**. Der Vornierengang wird zum Urnierengang.

Auch dieses zweite Nierensystem, welches zum definitiven Harnsystem der Fische und Amphibien wird, reicht weit in der Stammesgeschichte der Wirbelthiere zurück, d. h. weist, wie das Vornierensystem, auf eine gegliederte Urchordatenform, als Ausgangspunkt der heutigen Wirbelthiere, zurück.

Andererseits aber liegt in der Thatsache, dass auch sämmtliche höheren Wirbelthiere (Reptilien, Vögel, Säugethiere) in fötaler Zeit das Vor- und Urnierenstadium durchlaufen, der unwiderlegliche Beweis dafür, dass auch für sie wie speciell auch für die Vorfahren des Menschen einmal eine Zeit existirt haben muss, wo die Vor- und später die Urniere das eigentliche Harnsystem das ganze Leben hindurch repräsentirten[1]. In jener Entwicklungsperiode des Menschengeschlechtes war die **dritte Niere (Metanephros)**, welche die heutigen Amnioten charakterisirt, noch höchst unvollkommen[2].

Was bei den Amnioten den ersten Anstoss zur Rückbildung der Vor- und Urniere als Harndrüsen-Organe gegeben haben mag, lässt sich bis jetzt noch nicht mit Sicherheit beantworten; genug, die Involution trat ein, allein sie erstreckte sich, was die Urniere anbelangt, nicht auf das ganze Organ, sondern nur auf den grössten Theil desselben. Der übrig bleibende Rest ging, unter den Erscheinungen eines Functionswechsels, Beziehungen zum männlichen Geschlechtsapparat ein[3], oder

---

[1] Untersuchungen haben gelehrt, dass der oben ausgesprochene Satz über die einstige hohe physiologische Bedeutung der Urniere bei Amnioten als eines bleibenden Excretionssystemes eine Hauptstütze durch ihr Verhalten bei Reptilien erfährt. Hier existirt nämlich eine Periode, wo die Urniere noch zum grössten Theil neben der späteren definitiven Niere in Function bleibt. So schrumpft sie z. B. bei Eidechsen erst nach dem 1. Winterschlaf, also im 2. Jahr. Somit hat hier die Urniere nicht nur für den Embryo, sondern auch noch für das junge Thier Bedeutung.

[2] Die definitive Niere stellt beim Menschen in der Regel ein compactes, glattwandiges Organ dar, allein nicht selten zeigt sich ihre Oberfläche mehr oder weniger tief eingefurcht, so dass daraus ein lappiger Character resultirt, wie er für die Niere zahlreicher Säugethiere characteristisch ist. Das häufige Auftreten jener Furchen auch an der menschlichen Niere, bezw. ihre regelmässige, die „Renculi“ bedingende Erscheinung in der Fötalzeit, sowie endlich die häufig vermehrte Zahl der Nierenarterien erlaubt den Schluss, dass auch für die menschliche, bezw. vormenschliche Niere jene Structur einst typisch gewesen sein muss.

[3] Diese Beziehungen der Urniere zum Geschlechtsapparat zeigen sich schon bei Haifischen und Amphibien angebahnt.

Zu Seite 160.

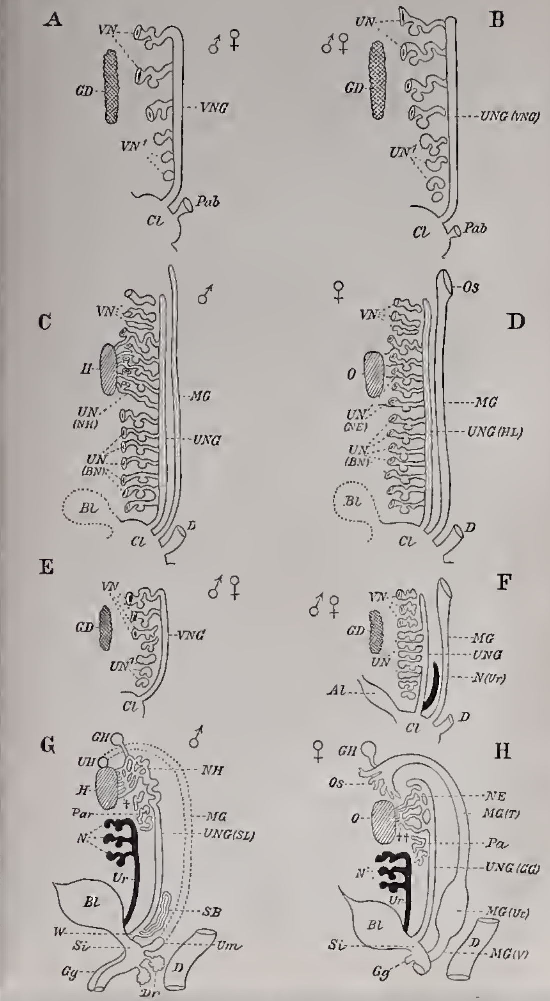


Fig. 107. Uebersicht über die Urogenitalorgane der Vertebraten (Schema). **A** Vornierenstadium der Anamnia, **B** Urnierenstadium der Anamnia, **C** Urogenitalapparat der männlichen —, **D** der weiblichen Amphibien, **E** Vornierenstadium der Amnioten, die Urniere ist in der Anlage begriffen, **F** Urogenitalapparat der Amnioten (Stadium der geschlechtlichen Indifferenz), **G** Urogenitalapparat der männlichen —, **H** der weiblichen Amnioten (♂ Mann, ♀ Weib). *VN* Vorniere, *VN*¹ Vorniere noch in der Anlage begriffen, *VNG* Vornierengang, *UN* Urniere, bei *UN*¹ noch in der Anlage begriffen, *NH*, *NE* derjenige Theil der Urniere, der zum Nebenhoden und Nebeneierstock wird, *Par*, *Pa* Rudimente der Urniere: Paradidymis und Paroophoron, † Rete et Vasa efferentia testis, †† ein diesen Gebilden homologes Netzwerk am Hilus ovarii, *GH* gestielte Hydatide (*GH* stellen ebenfalls Rudimente der Urniere beim weiblichen Geschlechte dar), *BN* derjenige Theil der Urniere, welcher bei Amphibien (und Selachiern) zur sogenannten Beckenniere wird, *UNG* Urnierengang, welcher bei männlichen Amphibien (und Selachiern) zum Harnsamenleiter, bei weiblichen zum Harnleiter (*HL*) wird. Bei den Amnioten männlichen Geschlechts wird daraus der Samenleiter (*SL*), im weiblichen Geschlecht der GARTNER'sche Gang (*GG*), *SB* die aus dem Urnierengang auswachsenden Samenblasen, *W* WEBER'sches Organ (ist irrthümlicherweise auf Fig. **G** anstatt auf Fig. **H** eingezeichnet), *MG* MÜLLER'scher Gang, der sich bei Säugern in die Tuba (*T*), den Uterus (*Ut*) und die Vagina (*V*) differenzirt, *Os* Ostium abdominale tubae, *UH* und *Um* ungestielte Hydatide und Uterus masculinus (Rudimente des MÜLLER'schen Ganges), *N* die aus dem Urnierengang auswachsende definitive Niere (Metanephros) der Amnioten, sammt dem Ureter (*Ur*), *Al* Allantoisgang, *Bl* Harnblase, *Si* Sinus urogenitalis, *Gg* Geschlechtsglied, *GD* Geschlechtsdrüsen im Stadium der Indifferenz, *O* Ovarium, *H* Hoden, *Cl* Cloake, *D* Enddarm, *Pab* Pori abdominales.

		Anamnia.	Amnioten.
Vorniere	Mann und Weib	Legt sich bei allen Anamnia an, bleibt aber nirgends (Amphioxus?) als bleibendes Harnsystem bestehen. Steht in Beziehungen zur Anlage der Nebenniere.	Legt sich bei sämmtlichen Amnioten noch an, erfährt aber auch hier schon in fötaler Zeit als Harnsystem eine vollständige Rückbildung. Steht wahrscheinlich in Beziehungen zur Nebenniere.
Vornierengang	Mann und Weib	Bleibt bei allen Anamnia zeitlebens bestehen, gewinnt aber secundäre Beziehungen zur Urniere und wird zum Ausführungsgang derselben.	Bleibt bei allen Amnioten zeitlebens bestehen, gewinnt secundäre Beziehungen zur Urniere und wird zum Ausführungsgang derselben.
Urniere	Mann und Weib	Fungirt bei allen über dem Amphioxus stehenden Fischen zeitlebens als Harndrüse, gewinnt aber bei Selachiern und Amphibien in ihrem vorderen (proximalen) Abschnitt (Geschlechtstheil der Urniere) Beziehungen zum Geschlechtsapparat. Der hintere (distale) Abschnitt bleibt als bleibendes Harnsystem bestehen.	Verliert bei allen Amnioten, und zwar in der Regel schon in embryonaler Zeit, ihre Function als Harndrüse, verschwindet zum grossen Theil und geht mit dem Rest Beziehungen zum Geschlechtsapparat ein.
	Mann	Wird in ihrem proximalen Abschnitt zum ganzen Nebenhoden, fungirt zugleich aber noch als Urniere.	Wird in ihrem proximalen Abschnitt zum Rete und den Vasa efferentia testis, zum Kopf des Nebenhodens und vielleicht zur gestielten MORGAGNI'schen Hydatide, in ihrer distalen Parthie wird sie zur Paradidymis (GIRALDÈS'sches Organ).
	Weib	Bleibt als Niere bestehen.	Wird in ihrem proximalen Abschnitt zum grössten Theil des Parovariums, in ihrem distalen zum Paroophoron.
Urnieren-Gang	Mann	Fungirt bei der grössten Mehrzahl der Fische nur als Ausführungsgang der Urniere. Bei Selachiern und Amphibien dient er als Harnsamenleiter.	Wird in seinem proximalen Abschnitt zum Körper und Schwanz des Nebenhodens, in seinem distalen zum Samenleiter (Vas deferens).
	Weib	Fungirt ausschliesslich als Ausführungsgang der Urniere, d. h. als Harnleiter.	Geht in der Regel zum grössten Theil zu Grunde; der proximale Theil erhält sich als eine Art von Sammelgang zuweilen im Bereich des Nebeneierstockes. In gewissen Fällen kann er in seiner Gesammtheit als GARTNER'scher Gang persistiren. Das distale Ende wird zum WEBER'schen Organ.
Müller'scher Gang	Mann	Verfällt in postembryonaler Zeit einer Rückbildung, bleibt aber zeitlebens in seiner ganzen Continuität deutlich erkennbar.	Wird in seinem proximalen Abschnitt zur ungestielten MORGAGNI'schen Hydatide, in seinem distalen bei Säugern zum Uterus masculinus. Ausnahmsweise erhält er sich in seiner ganzen Länge als RATHKE'scher Gang. Bei Sauropsiden erlischt der distale Abschnitt.
	Weib	Wird zum gesammten Tractus genitalis.	Wird zum gesammten Tractus genitalis (Tuba, Uterus, Vagina).
Niere und Ureter	Mann und Weib	fehlt.	Entwickelt sich theils (Ureter) vom distalen Ende des Urnierenganges, theils (secernirende Elemente) von dem caudalen Abschnitte der Urniere aus.
Geschlechtsdrüse	Mann	Hoden.	Hoden.
	Weib	Ovarium.	Ovarium.



wurde er zu Anhängseln des Genitalapparates beider Geschlechter, welche unter den Gesichtspunkt typischer rudimentärer Organe fallen und welche nicht selten zum Ausgangspunkt pathologischer Affectionen (Cystenbildungen) werden.

Dahin gehören beim Manne: die Paradidymis, das Giraldès'sche Organ und die gestielte Morgagni'sche Hydatide; beim Weibe: der grösste Theil des Parovariums und das gesammte Paroophoron. Hiezu kommen beim weiblichen Geschlechte noch die letzten Reste des Urnierenganges, welche sich entweder nur im Bereich des Parovariums vorfinden oder sich, falls der ganze Gang sich erhält, als die Gartner'schen Gänge bis zur Vagina (Hymen-Gegend) erstrecken.

Müller'scher Gang.

Der Müller'sche Gang datirt seine erste Entstehung höchstwahrscheinlich auf jenen Zeitpunkt in der phylogenetischen Entwicklung der ursprünglich als Hermaphroditen zu denkenden Chordaten zurück, wo es im Interesse der Verhinderung einer Selbstbefruchtung zur Anlage zweier, je nach Geschlecht verschieden functionirender Ausführungsgänge der Sexualproducte kam. (J. W. van Wijhe). Der Umstand, dass es sich beim Müller'schen Gang also um ein erst secundär erworbenes Organ handelt, prägt sich auch in dessen verhältnissmässig erst spät erfolgender Entwicklung im Individuum aus. Die Entwicklung verläuft bei Amnioten der Art, dass sich ein Theil des Coelomepithels einstülpt, zur Röhre abschnürt und, allmählich caudalwärts wachsend, die Cloake erreicht.

Wie nun im männlichen Geschlechte der Urnierengang, so wird bekanntlich im weiblichen der Müller'sche Gang in toto zum eigentlichen Geschlechtscanal. Beim Manne dagegen verfällt er im weitaus grössten Theile seines Verlaufes der Rückbildung, bezw. einem völligen Schwund und verliert so fast jegliche physiologische Bedeutung. Sein proximaler Abschnitt wird zur ungestielten Morgagni'schen Hydatide, jenem bekannten kleinen Anhängsel des Hodens; seine distalen Enden aber confluiren miteinander und erzeugen ein kleines Bläschen, den in die Prostata eingebetteten Uterus masculinus. Dieser öffnet sich später in den Sinus urogenitalis.

Bei Amphibien, Reptilien und Vögeln bleiben die Müller'schen Gänge im weiblichen Geschlecht stets das ganze Leben hindurch getrennt, und dies gilt auch noch für jene niederen Säugethiere, die man aus diesem Grunde als Didelphen bezeichnet. Bei allen übrigen Mammalia (Monodelphen) aber kommt es noch in fötaler Zeit zu einer mehr oder weniger ausgedehnten Verwachsung derselben, und zwar beginnt dieselbe wahrscheinlich bei allen Monodelphen im oberen Drittel des sog. Geschlechtsstranges, bevor noch der Durchbruch in den Urogenitalsinus erfolgt ist. Darin ist insofern ein atavistisches Verhalten zu erblicken, als jene primäre Verwachsungsstelle der Müller'schen Gänge jener Stelle der getrennten Geschlechtscanäle weiblicher Didelphyden entspricht, wo letztere in der Gegend des Uterusmundes medianwärts eingeknickt sind und sich geradezu berühren; bei anderen Beutelthieren ver-

schmelzen hier die Gänge, während proximal der Uterus- und distalwärts der Vaginalabschnitt getrennt bleiben. Ich führe dies Alles hier an, weil gewisse Hemmungsbildungen im Genitaltractus des menschlichen Weibes nur dadurch ihre Erklärung finden. Alle jene abnormen Formen der Gebärmutter, die man als Uterus duplex s. bilocularis, subseptus, bipartitus, incudiformis, arcuatus und bicornis bezeichnet, sind nämlich

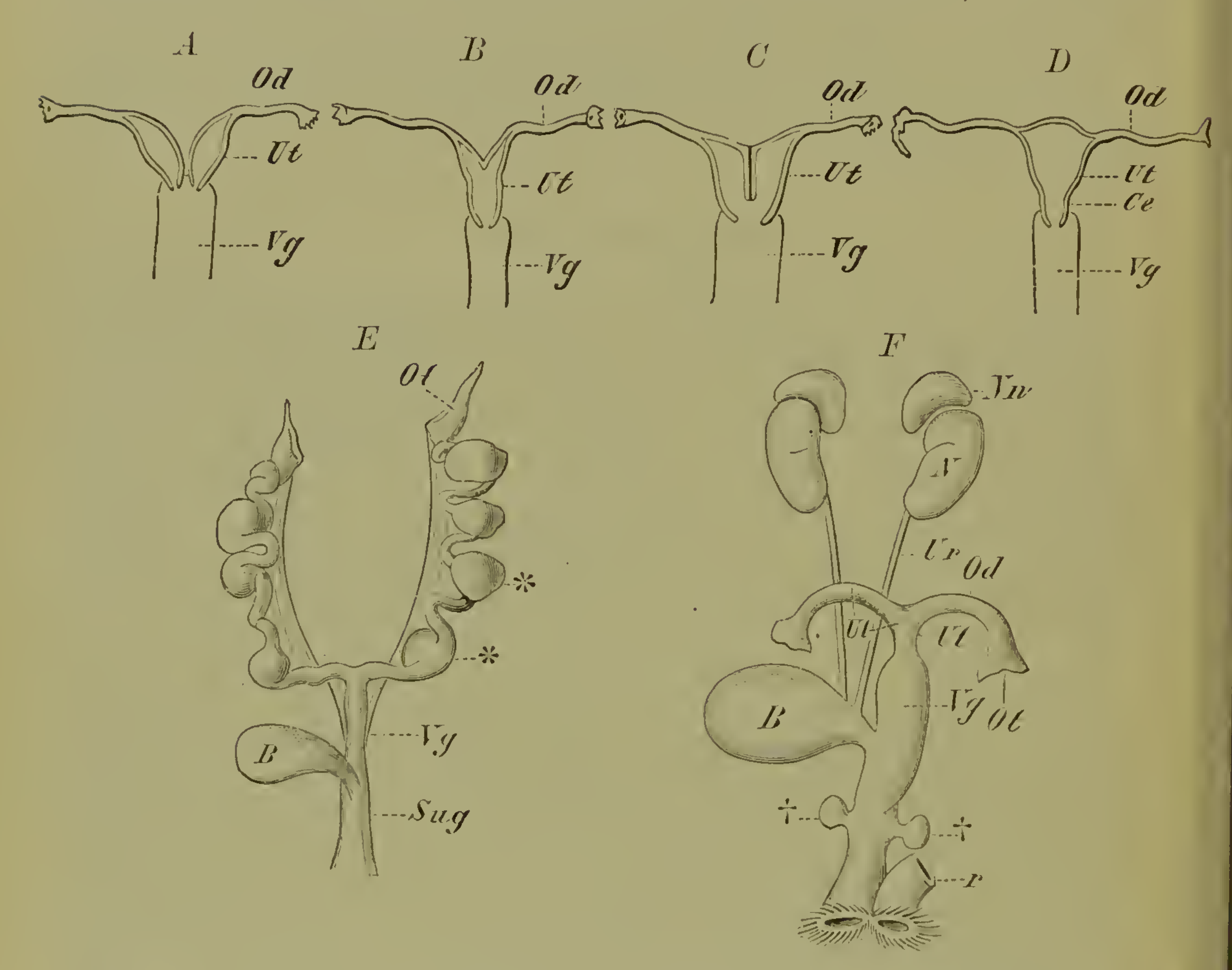


Fig. 108 Verschiedene Uterusformen. **A**, **B**, **C**, **D** Vier Schemata für die verschiedenen Grade der Verschmelzung der MÜLLER'schen Gänge. **A** Uterus bicornis, **B** Uterus duplex, **C** Uterus bipartitus, **D** Uterus simplex. **E** Weiblicher Urogenitalapparat einer Mustelina mit Embryonen (* *) im Uterus, **F** vom Igel. *Od* Oviducte, *Ut* Uterus, *Vg* Vagina, *Ce* Cervix uteri, *Ot* Ostium tubae, † † Accessorische Geschlechtsdrüsen, *r* Rectum, *Sug* Sinus urogenitalis, *N*, *Nn* Nieren und Nebennieren, *Ur* Ureteren, *B* Harnblase.

nichts Anderes als der Ausdruck eines im Laufe langer geologischer Zeiträume sich vollziehenden Zusammenflusses der ursprünglich getrennten MÜLLER'schen Gänge in einen Uterus simplex, wie er unter normalen Verhältnissen die heutigen Primaten characterisirt (Fig. 108).

Bei diesen zeigt sich das primitive Verhalten der MÜLLER'schen Gänge nur bei den paarig bleibenden Eileitern, in der Längsleiste des Cervix uteri und der Vagina (Columnae rugarum) ausgedrückt.

Hymen.

Was die ursprüngliche Bedeutung jenes Gebildes anbelangt, das, am weiblichen Scheideneingang liegend, als **Hymen** bezeichnet wird, so ist sie keineswegs klar und in morphologischer Beziehung lässt sich nur das mit Sicherheit sagen, dass der Hymen dem Colliculus seminalis im männlichen Geschlecht entspricht, d. h. also jener Stelle, wo die Samenausspritzungs-Canäle, die Schleimhaut hügelartig vortreibend, sich in den Urogenitalsinus öffnen. Bei Affen findet sich kein Hymen.

Cloake.

In einer gewissen Entwicklungsperiode münden sowohl die Geschlechtsgänge als der Darm des Menschen nach hinten in einen gemeinsamen Hohlraum, in die sog. Cloake, und weisen so auf ursprüngliche Verhältnisse zurück, wie sie früher einmal bei den Vorfahren des Menschen existirt haben müssen und wie sie bei Amphibien, Reptilien und Vögeln, sowie bei den niedersten Säugethieren (daher der Name: „Monotremen") das ganze Leben bestehen bleiben.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung wird das Cloakenlumen in zwei Räume zerlegt, einen hinteren, welcher zur Verlängerung des Mastdarmes verbraucht wird, und einen vorderen, den Sinus urogenitalis, an dessen Vorderwand das Geschlechtsglied aussprosst, und aus welchem weiterhin auch die Harnblase hervorgeht.

Aeussere Geschlechtstheile des Weibes.

Was die äusseren Geschlechtstheile des Weibes anbelangt, so sind die grossen Schamlippen wahrscheinlich als eine Uebertragung vom männlichen auf das weibliche Geschlecht aufzufassen, d. h. sie sind den Scrotalanlagen homolog. Andeutungsweise finden sie sich auch schon bei Halbaffen und Affen; bei den meisten Affen bildet übrigens, wie es scheint, das auch dem Menschen zukommende, zweite Faltensystem, die Labia minora, die alleinige Begrenzung der Schamspalte. Die Labia minora, welche ein starkes Praeputium und Frenulum clitoridis erzeugen, gehören entwicklungsgeschichtlich zum Geschlechtsglied, an dessen Unterfläche sie entstehen. Sie fallen also unter einen andern morphogischen Gesichtspunkt als die Labia majora.

Die Affenclitoris ist relativ und absolut grösser als die menschliche; an ihrer Unterfläche ist sie bis zur Harnröhrenmündung hin gefurcht. An diese primitiven Verhältnisse erinnert auch jene im männlichen Geschlecht hie und da auftretende Hemmungsbildung des Geschlechtsgliedes, welche man als Hypospadie bezeichnet.

Auch die Weiber gewisser Stämme der äthiopischen Rasse zeichnen sich durch eine auffallend schwache Entwicklung der Labia majora, des Mons Veneris und des betreffenden Haarwuchses aus. Dem steht gegenüber eine bei Buschweibern unter dem Namen der Hottentotenschürze vorkommende Hypertrophie der kleinen

Schamlippen und des Praeputiums der Clitoris. Die Vagina erscheint (wie bei Affen) glatter, nicht mit so starken Runzeln versehen, wie bei jungfräulichen Europäerinnen. Auch bei Japanerinnen sind die grossen Schamlippen, sowie der Mons Veneris schwach entwickelt und behaart; auch die Labia minora erscheinen dürftig (BISCHOFF).

Männliche Geschlechtsdrüsen (Descensus testiculi).

Was die männlichen Geschlechtsorgane der Säuger betrifft, so stimmen die Hoden bezüglich ihres locus nascendi mit den Ovarien überein, d. h. beide entwickeln sich aus dem Keimepithel im Bereich der dorsalen Coelomwand rechts und links von der Wirbelsäule. Während nun aber die Ovarien in der weiteren Entwicklung in der Regel nur bis ins Becken herabwandern, können die Hoden eine weitere Verlagerung erfahren, welche man als Descensus testiculorum bezeichnet. Das Zustandekommen des Descensus hängt nicht nur mit der Geschichte des Hodens, gegeben durch die Resultate der wechselseitigen Einwirkung des Organs und seiner benachbarten Theile aufeinander, sondern auch mit den Beziehungen des Hodens zu andern, ausser ihm gelegenen Organen, enge zusammen.

Die Art und Weise der Hodenverlagerung und die dabei auftretenden Veränderungen der Bauchwand bieten bei den Säugethieren mannigfache Verschiedenheiten dar. Die Rückführung derselben auf einen einheitlichen Grundplan und ihre Ableitung im Einzelnen erscheint aber, wie H. KLAATSCH in einer gedankenreichen Arbeit gezeigt hat, gleichwohl möglich. Die Verlagerung der Hoden, eine neue Erwerbung der Säugethiere darstellend, zeigt sich in ihrem ursprünglichsten Verhalten bei Insectivoren und Nagern. Alles weist darauf hin, dass sie hier zunächst nur periodisch und zwar bei erwachsenen Thieren eintrat (Igel). Bis zur Zeit der Brunst behalten hier die Hoden ihre ursprüngliche, intraabdominale Lage, nach der Brunst kommen sie in eine nach aussen vorgestülpte Parthie der inguinalen Bauchwand zu liegen. Zur Zeit der Brunst kehren sie, ohne dass man sich über den betreffenden Mechanismus bis jetzt genaue Rechenschaft geben kann, jedesmal in die Bauchhöhle zurück.

Für die Hodenverlagerung von höchster Bedeutung ist der „Conus inguinalis" (KLAATSCH). Dieses Gebilde zeigt sich am besten bei mäuseartigen Nagethieren entwickelt und besteht aus einer, nach innen eingestülpten, kegelförmigen Parthie der muskulösen Bauchwand, woran sich übrigens nicht alle drei seitlichen Bauchmuskeln, sondern nur der Obliquus internus und Transversus betheiligen. Die nach innen ragende Spitze oder wenigstens deren nächste Umgebung verwächst mit einem von KLAATSCH als Ligamentum inguinale oder Leistenband bezeichneten, strangartigen Gebilde, welches nicht mit dem sogenannten Leistenband der Urniere früherer Autoren zu verwechseln ist. Bei dem KLAATSCH'schen Ligamentum inguinale handelt es sich vielmehr um einen subperitonealen, aus glatten Muskelelementen bestehenden Strang, welcher bei beiden Geschlechtern jederseits von den

sogenannten Genitalgängen entspringt und sich zur Regio inguinalis der Bauchwand d. h. an jene Stelle begiebt, welche der späteren Apertura canalis inguinalis interna entspricht (Fig. 109). Dieses Ligament, welches seine Parallele in anderen zahlreichen Differenzirungen der Coelom-Musculatur (M. suspensorius duodeni, Musculatur der Genitalgänge etc.) besitzt, geht von den Genitalgängen in der Nähe der Stelle ab, wo das Ligamentum testis resp. ovarii diese Gänge erreicht. Diese, nicht einmal überall genau zutreffende Lagebeziehung hat zu der irrthümlichen Auffassung geführt, als ob diese Geschlechtsdrüsenbänder, die man als Ligamentum rotundum und als Gubernaculum zu bezeichnen pflegt, Hoden und Eierstock mit der Inguinalgegend verbänden. Die Entwicklungsgeschichte beweist aber ihre selbständige Entstehung und ihre Unabhängigkeit vom Ligamentum inguinale. Letzteres wird im weiblichen Geschlecht zum Ligamentum rotundum uteri. Ausser jenen

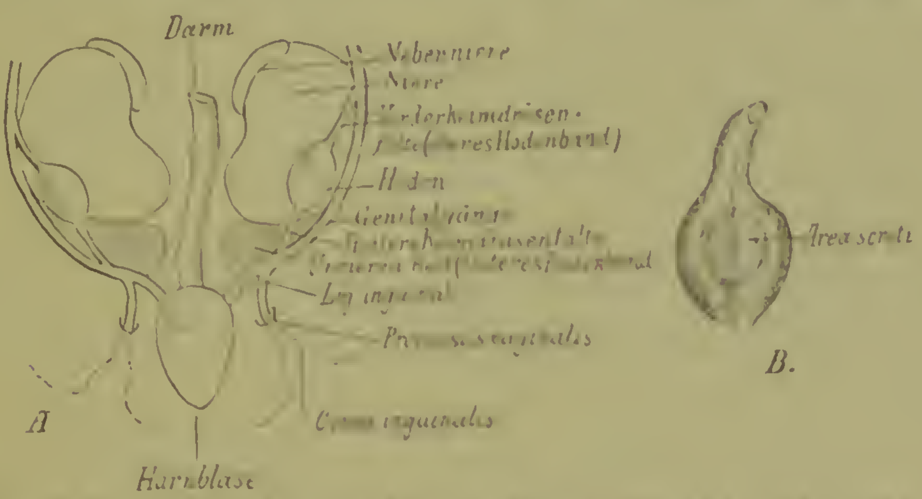


Fig. 109. **A** Verhältniss des embryonalen Urogenitalapparates der Säuger zur vorderen Bauchwand. Halbschematisch. **B** Penis und Scrotum eines 15 cm langen menschlichen Embryos. Areae scroti in der Mittellinie zusammenstossend. (Beide Figuren mit Zugrundelegung der Arbeit von H. Klaatsch.)

Geschlechtsdrüsenbändern wurde aber auch das Ligamentum inguinale, sowie der Conus inguinalis Klaatsch's von früheren Autoren als Leitband des Hodens beschrieben, so dass also mit dem Namen Gubernaculum die heterogensten Gebilde bezeichnet wurden.

Was nun den Descensus des Hodens bei Insectivoren und Nagern betrifft, so erfolgt derselbe unter handschuhfingerförmiger, durch Muskelcontraction bedingter Umstülpung des Conus nach aussen, so dass letzterer in diesem Fall mit Recht als Gubernaculum aufgefasst werden darf. Durch diese Umstülpung wird eine mehr oder weniger starke Vorwölbung des Integumentes erzeugt, die „Bursa inguinalis“ (Klaatsch).

Diese Tasche, welche wie der Conus zuvor, einen locus minoris resistentiae der Bauchhaut darstellt, besteht 1) aus der ausgestülpten Bauchhaut (Scrotum, Hodensack), 2) aus den mitausgestülpten Bauchmuskeln, Mm. obliquus internus und transversus (Cremaster) und 3) aus dem Verbindungscanal mit dem Coelom (Canalis verginalis beim männlichen, Canalis Nuckii beim weiblichen Geschlecht).

Was ursprünglich beim erwachsenen Thier eintrat, wurde in immer frühere jugendliche (*Maus*) oder ontogenetische (*Eichhörnchen*) Stadien zurückverlegt.

Als zunächst an die *Nager* und *Insectivoren* anschliessende Formen würden solche zu betrachten sein, bei welchen der Descensus in der Jugend zwar periodisch eintritt, im höheren Alter aber durch Wegfall des *Reditus testium* zur Brunstzeit eine definitive Einrichtung wird. Wir kennen solche Formen, welche in der Prosimier-Primatenreihe gesucht werden müssen, bis jetzt noch nicht, allein das theoretisch Geforderte ist nahezu realisirt durch den *Menschen*. Bei diesem zeigt sich noch ontogenetisch, unter der Form einer theilweise erfolgenden *Wiedereinstülpung der Bursa*, und eines dadurch gebildeten *Conus inguinalis*, eine Erinnerung an den *periodischen* Descensus, bezw. Reditus testium, wenn er auch hier nur noch einen rudimentären Vorgang darstellt.

Der zweite und definitive Descensus beruht auf einer Wiederausstülpung des Conus. Die Bursa inguinalis aber, einst (vergl. die Nager, Insectivoren u. a.) durch die *Hodenverlagerung selbst* bedingt, entsteht beim *Menschen* in einiger Entfernung vom Hoden *selbständig*, und stellt das dar, was man als *Genitalwülste* oder als *äussere Genitalfalten* bezeichnet.

Es ist also die Scrotalanlage hier zu einer festen und dauernden Einrichtung geworden, welche unter den Gesichtspunkt einer *zeitlichen Verschiebung* fällt, wie sie häufig in der Ontogenese zur Beobachtung kommt. Dasselbe gilt für die *Beutelthiere*, *Huf-* und *Raubthiere*.

Unter den *Edentaten* besitzen nur die *Orycteropodidae* einen Hodensack, in welchen der Hoden zeitweilig eintritt. Bei *Dasypus*, *Bradypus* und *Myrmecophaga* liegt der Hoden abdominal, bei *Manis* subintegumental in der Inguinalgegend. Bei den Schnabelthieren fehlt ein Descensus testiculi.

Bei der Frage nach der (phyletischen) Ursache des Descensus testiculorum können, nach der Auffassung H. KLAATSCH's, keine anderen Einrichtungen in Betracht kommen, als die *Mammarorgane*, welche in Form einer etwa kreisförmig begrenzten, durch Drüsen und glatte Muskulatur charakterisirten Hautparthie (*Area*[1]) zuerst in der Leistengegend sich differenzirend, eine tiefgreifende Einwirkung auf die Bauchwand gewannen. Es folgte, wie die *Monotremen* zeigen, nach

---

[1] Mit anderen Worten: die *Area* wurde auch auf das männliche Geschlecht übertragen und lässt sich hier auf der Höhe des Scrotums (*Area scroti*) in den Jugendstadien *aller Säuger incl. Mensch* als eine circumscripte, runzelige, spärlich behaarte Hautparthie, welche später mit ihrem Gegenstück in der Mittellinie zusammenstösst, nachweisen. Die zahlreichen glatten Muskelfasern, welche als *Tunica dartos* bezeichnet werden, entsprechen der glatten Muskellage des Drüsenfeldes der Monotremen. Die Area scroti ist bei allen Säugethieren dadurch ausgezeichnet, dass die Haare auf dicht aneinander gedrängten Warzen sitzen, welche dadurch dem Feld eine eigenthümliche Beschaffenheit verleihen. Die Haare sind mit sehr kleinen Talgdrüsen ausgestattet; weit stärker sind die *Knäueldrüsen*, welche neben einzelnstehenden Haaren ausmünden. Beim Menschen treten die tubulösen Drüsen mehr zurück.

KLAATSCH's Meinung schon sehr frühzeitig in der Vorfahrenreihe der Säuger eine Uebertragung der Mammarorgane vom weiblichen Geschlecht auf das männliche, sodass sie auch hier eine Wirkung auf tiefere Theile der Bauchwand ausgeübt haben. Diese bestand darin, dass das bei Monotremen bereits mächtige Drüsenorgan die seitlichen Bauchmuskeln an einer mehr oder weniger scharf umschriebenen Partie einstülpte, wodurch es zur Differenzirung eines Compressors des Mammarorganes aus dem M. transversus heraus kam. Dieser, einen primitiven Conus inguinalis repräsentirend, erhielt sich bei Beutlern im Interesse der extrauterinen Ernährung des unreifen Jungen, während er bei Placentaliern in Anpassung an die andere Art der Brutpflege hinfällig wurde. Periodisch, wie die Grössenschwankungen des Drüsencomplexes, musste sich auch die Entfaltung des Conus in das Innen der Bauchhöhle hinein gestalten. Der männliche Conus gewann Beziehungen zur männlichen Keimdrüse, für deren periodische Dislocation (nach der Stelle des Locus minoris resistentiae hin) die grossen, periodischen, mit dem Geschlechtsleben verbundenen Volumschwankungen von Bedeutung wurden. Für die Ovarien kommen letztere Momente nicht in Betracht; ihre Excursionsfähigkeit ist in Folge ihrer Lagebeziehungen zu den MÜLLER'schen Gängen und ihren Derivaten eine ungleich geringere, auch unterliegen sie keinen so starken Volumschwankungen.

Das eigentliche Wesen, d. h. die erste Ursache des Descendus, bleibt dabei allerdings unaufgeklärt, und dies gilt vor Allem für das Lig. inguinale. Sein Zusammenhang mit dem Uterus, seine periodische Grössenzunahme bei der Schwangerschaft, und namentlich seine nahe Beziehung zum Conus inguinalis und damit zum Mammarorgan, machen es übrigens sehr wahrscheinlich, dass dies Gebilde zuerst beim weiblichen Geschlecht entstand und mit den anderen zum Mammarorgan gehörigen Einrichtungen auf das männliche Geschlecht übertragen wurde.

Nebennieren.

Von den Nebennieren lässt sich nur so viel sagen, dass sie bezüglich ihrer Anlage wahrscheinlich theilweise auf das Vornierensystem und theilweise auf das sympathische Nervensystem zurückzuführen sind. So wenig als ihre physiologische Bedeutung kennt man ihre Urgeschichte und weiss nicht nicht, ob es sich speciell beim Menschen um Organe handelt, welche sich in der Phylogenese progressiv oder regressiv verhalten.

Die letztere Annahme hat übrigens rücksichtlich der gewaltigen Entfaltung der Organe in fötaler Zeit einen höheren Grad von Wahrscheinlichkeit. Andererseits aber spricht der grosse Blutreichthum der Nebennieren für eine das ganze Leben andauernde, wichtige physiologische Function.

Zusammenstellung der im Text behandelten Organe und ihre Eintheilung auf Grund ihres physiologischen Verhaltens.

I. Organe regressiven Charakters.

A. Regressive Veränderungen, wobei die betreffenden Organe in deutlich erkennbarer Weise noch physiologisch leistungsfähig bleiben.

Vereinfachung der Muskeln des Unterschenkels und des Fusses.
Adductor transversus des Fusses.
Opponens des Kleinzehenballens.
Serratus posticus superior und inferior.
Die eigenen Strecker der Finger.
M. pyramidalis (bei relativ guter Entwicklung als Unterstützer des M. rectus abdominis).
M. levator palpebrae superioris.
Intestinum coecum.
Achte Sternalrippe.
11. und 12. Rippe.
Sternum.
2.—5. Zehe.
Fibula.
Lobus olfactorius und ein Theil der Nasenmuscheln.
Dens caninus. Die oberen lateralen Schneidezähne. Die Molarzähne, insofern sie eine Verminderung der Höckerzahl erkennen lassen.
Os praemaxillare.

B. Regressive Veränderungen, wobei die betreffenden Organe, sei es, dass sie nur noch in fötaler Zeit oder zeitlebens constant oder inconstant in die Erscheinung treten, ihre ursprüngliche physiologische Bedeutung theilweise oder gänzlich verloren haben. Solche Organe kann man als rudimentäre bezeichnen.

Os coccygis. Cauda humana.
Länger sich anlegendes Axenskelet beim Embryo (Ueberschuss an Chorda und Somiten).
Fötale Hals-, Lenden- und Sacral-Rippen.
13. Rippe beim Erwachsenen.

7. Halsrippe beim Erwachsenen.
Cartilago interarticularis des Sternoclavicular-Gelenkes (Reste des Episternal-Apparates).
Ossa suprasternalia.
Gewisse Ossificationspunkte im Manubrium sterni.
Kiementaschen (zum gr. Theil), Kiemenwülste.
Processus styloideus ossis temporis.
Foramen coecum der Zunge.
Ligamentum stylo-hyoideum.
Kleine Zungenbeinhörner.
Processus folianus des Hammers.
Frontale posterius (?)
Interparietale (Praeinterparietale?).
Processus paramastoideus.
Torus occipitalis.
„Wurmgrube" (Fosette vermienne)?
Processus frontalis der Squama ossis temporis.
Processus coracoideus.
Os centrale.
Processus supracondyloideus humeri.
Trochanter tertius.
Skelet der 5. und z. Th. auch der 4. und 3. Zehe.
Muskeln der Ohrmuschel und M. occipitalis.
Transversus nuchae.
Sehnig transformirte Gesichtsmuskeln.
Plantaris und Palmaris longus, falls sie vollkommen sehnig degenerirt sind.
M. ischio-femoralis.
Caudalmuskeln.
M. epitrochleo-anconaeus.
M. latissimo-condyloideus.
M. transversus thoracis.
M. palmaris brevis.
Uebergangsstratum zwischen dem Trapezius und dem Sternocleidomastoideus.
Levator claviculae.
Rectus thoracis.
Cremaster.
Urhaarkleid, Hypertrichosis, Lanugo.
Reste von Spürhaaren.
Vertex coccygeus.
Foveola coccygea.
Glabella coccygea.
Gewisse Brusthaarwirbel.
Männliche Zitzen.
Ueberzählige Milchdrüsen beim Weibe.
Mammartaschenanlage.
Vierter und fünfter Fingernagel.
Sohlenhorn-Reste.

Ueberzählige Riechwülste (Nasenmuscheln).
Jakobson'sches Organ.
Ductus naso-palatini.
Papilla palatina und foliata.
Plica semilunaris des Auges.
Vasa hyaloidea (CLOQUET'scher Canal) des Fötus, Chorioideal-spalte.
Accessorische Thränendrüse.
Epicanthus.
Musculus orbitalis.
Gewisse Formen der Ohrmuschel.
Filum terminale des Rückenmarkes.
Glandula pinealis bezw. Parietalorgan.
Affenspalte des Gehirns.
Obex, Ponticulus, Ligula, Taeniae medullares, Velum medullare anterius und posterius des Gehirns.
Hypophyse.
Dorsale Wurzeln und Ganglien des N. hypoglossus.
Rami recurrentes gewisser Hirnnerven.
Gewisse Elemente des Plexus brachialis und lumbo-sacralis.
Nervus coccygeus.
Glandula coccygea.
Gaumenleisten.
Unterzunge.
Anlage rudimentärer Zahnpapillen vor der Einsenkung der Zahnleiste.
Weisheitszähne.
Auftreten eines dritten Praemolarzahnes (Rückschlag).
Auftreten eines vierten Molarzahnes (Rückschlag).
Dritte Dentition.
Flimmerepithel im fötalen Oesophagus.
Bursa sub- und praehyoidea (Ductus thyreoglossus).
Musculi broncho-oesophagei.
Processus vermiformis.
Schallsäcke (Morgagni'sche Ventrikel) des Kehlkopfes.
Lobus subpericardiacus der Lunge (Rückschlag).
Gewisse Venenklappen.
Gewisse Bildungen rudimentärer Natur im Herzen.
Arteria sacralis media.
Arteria ischiadica.
Hoher arterieller Gefässbogen des Fusses.
Embryonale Vena cava superior sinistra.
Venae cardinales und Ductus Cuvieri.
Reste des Urnierensystems und der MÜLLER'schen Gänge.
Conus inguinalis.
Ligamentum inguinale.
Area scroti.
M. transversus thoracis.
M. palmaris brevis.

C. Veränderungen, welche in einem Wechsel der physiologischen Leistung beruhen, ohne dass dieselbe vorderhand sicher festzustellen wäre.

Nebennieren.
Glandula thyreoidea.
Glandula thymus.
Bursa pharyngea.
Vorderlappen der Hypophyse.
Carotisdrüse.
Steissdrüse.

D. Veränderungen, soweit sie einen Wechsel der Lagebeziehungen, bezw. eine Verschiebung von Organen betreffen.

Proximale Wanderung des Beckengürtels unter gleichzeitiger Verkürzung der Lendenwirbelsäule (Assimilation des 5. Lumbalwirbels seitens des Sacrums)[1].

Distale Wanderung des Schultergürtels.

Verkürzung des Coeloms.

Verkürzung des knöchernen Thorax in proximaler und distaler Richtung.

Fötale Abductionsstellung des Metatarsus I und der grossen Zehe.

Verschiebung der Augen von der lateralen Kopffläche nach der vorderen.

Wandernde Thränendrüse.

Wanderndes Platysma myoides.

Wandernder Sphincter colli.

Verschiebung des Nabels.

Verschiebung des Herzens, des Magens, der Gl. thyreoidea und thymus.

Wandernde Geschlechtsdrüsen (Descensus testiculi et ovarii).

Ueberwanderung von Muskeln des Unterschenkels auf das Dorsum und die Planta pedis.

Verschiebung von Humerus, Radius und Ulna.

Winkelstellung des Fusses zum Unterschenkel.

Secundärer Abschluss der Orbita von der Fossa temporalis.

Einrücken des Thränenbeines auf die Gesichtsfläche.

Ossa palatina in ihrem Verhalten zu den Gaumenfortsätzen des Oberkiefers.

Verschmelzung der Nasenbeine.

Lage der Ohrmuschel zum Kopf.

Lagebeziehungen der Rippen zur Wirbelsäule. Transverselle Verbreiterung des Thorax. (Aenderung der Situs-Verhältnisse der Brust-Contenta.)

II. Organe progressiven Charakters, im Sinne einer sich anbahnenden Vervollkommnung.

Feinere Differenzirung und Ausgestaltung der Daumenmuskeln, sowohl derjenigen, welche vom Unterarm aus volar- und dorsalwärts auf den Daumen übertreten, als auch derjenigen des Daumen-Ballens.

Steigerung der physiologischen Leistungsfähigkeit der Hand im All-

[1] Im umgekehrten Sinne ist der Fall zu deuten, wo die proximale Beckenverschiebung schon mit dem 26. Wirbel abschliesst, so dass die Lendenwirbelzahl auf sechs vermehrt wird.

gemeinen, wobei in erster Linie sämmtliche Beugemuskeln der Hand und der Finger, mit Ausnahme des M. palmaris longus, in Betracht kommen.

Zunehmende Ausbildung und Festigung des Fussgewölbes, des Tarsus und des Grosszehenstrahles.

Secundäres Auswachsen des Malleolus fibularis.

Vervollkommnung der gesammten unteren Extremität im Sinne eines Stütz- und Gehwerkzeuges (Aufrechter Gang).

Entfaltung der Darmbeinschaufeln beim weiblichen Geschlecht. Verbreiterung des Kreuzbeines. Erweiterung des Einganges zum kleinen Becken.

Krümmung der Lendenwirbelsäule.

Glutaeal- und Wadenmuskeln (Gastrocnemius und Soleus).

Feinere Differenzirung der eigentlichen Gesichtsmuskeln (im Gegensatz zu den Muskeln der Ohrmuschel und des Hinterhauptes).

Aeussere Nase.

Gewisse Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark.

Occipitallappen des Gehirnes (Hinterhorn und Calcar avis?).

Höhere Entwicklungsstufe der Corticalzone des Gehirnes (histologische Differenzirung) (Wachsender Intellect).

Feinere Differenzirung der Kehlkopfmuskeln. Articulirte Sprache.

Wenn man dieses Verzeichniss überblickt, so wird man gewahr werden, dass die Abgrenzung der einzelnen Rubriken von einander nicht immer eine ganz natürliche ist, und wenn ich dieselbe doch durchzuführen suchte, so geschah es nur aus Rücksicht auf eine übersichtlichere Behandlung des Stoffes.

Den letzten Ausschlag bei jener Trennung mussten physiologische Gesichtspunkte geben, und zwar insofern, als man, wie dies auch schon in der Einleitung ausgeführt wurde, unter rudimentären Organen in der Regel nur solche zu verstehen hat, die ihrer ursprünglichen physiologischen Bestimmung verlustig gegangen sind. Im Gegensatz dazu vermögen die als regressiv bezeichneten Organe ihrer physiologischen Aufgabe immer noch, wenn auch in der Regel in beschränkter Weise, zu genügen. Ferner war zu constatiren, dass jene verschiedenen Etappen des Rückbildungsprocesses — ich erinnere nur an den M. palmaris longus und den Plantaris — an einem und demselben Organ verschiedener Individuen in die Erscheinung treten können. Jene Muskeln, — und dies gilt in erster Linie für den Palmaris — sind nicht selten noch so gut entwickelt, dass man an ihrer physiologischen Leistungsfähigkeit nicht zweifeln kann. Nun gibt es aber Fälle, in denen der eine oder der andere von ihnen gänzlich in sehniges Gewebe umgewandelt und so zu einem wirklichen rudimentären Organ geworden ist. Eine dritte Möglichkeit endlich besteht darin, dass jene Muskeln vom Schauplatz bereits gänzlich verschwunden sind. Osborn knüpft hieran folgende treffende Bemerkung: „Both in the muscular and skeletal systems we find organs so far on the down grade that thy are mere pensioners of the body, drawing pay (i. e. nutrition) for past honorable services without performing any corresponding work — the plantaris and palmaris muscles for example".

Aehnliche Beispiele liessen sich noch viele aufstellen, und ich will, um mich auf die Myologie zu beschränken, nur noch an den M. pyramidalis und an gewisse Kopfmuskeln erinnern.

Zusammenstellung der im Text behandelten Organe und ihre Eintheilung nach den einzelnen Organsystemen.

I. Integument und Integumentalorgane.

a) Horngebilde.

Spürhaare (Tasthaare).
Urhaarkleid (Lanugo).
Convergirende Haarwirbel z. B. Vertex coccygeus.
Glabella und Foveola coccygea.
Pseudohypertrichosis.
Hypertrichosis vera.
Nägel (fünfter Fingernagel krallenartig).
Sohlenhorn-Reste.

b) Drüsen.

MONTGOMERY'sche Drüsen.
Mammartasche
Milchlinie.
Ueberzählige Milchdrüsen bezw. -Zitzen (Polymastie, Polythelie).
Brusthaarwirbel (auf den früheren Sitz einer überzähligen Brustwarze hinweisend).

II. Skelet-System.

a) Wirbelsäule.

Cauda humana.
Os coccygis (3—6 Wirbel).
Krümmung der Lendenwirbelsäule.
Vorwärtsrücken der Sacralwirbelsäule (Assimilation des letzten Lendenwirbels, d. h. des 24. Wirbels der ganzen Reihe).
Vermehrung der Lendenwirbel auf sechs.
Vorsprung am Querfortsatz des VI. Cervicalwirbels.

b) Thorax.

Thierische Thoraxform beim Kinde mit vorschlagendem dorsosternalem Durchmesser.

Schwund der Bauchrippen.
Schwund der Halsrippen.
Wiederauftreten früher vorhandener Cervical-, Bauch- und Sacralrippen.
Schwankungen in der Ausbildung unterer und oberer Rippen.
Beweise für die ursprünglich grössere Ausdehnung der Pleuroperitoneal-Höhle in proximaler und distaler Richtung.
Achte Sternalrippe.
Reduction der Sternalrippen-Zahl auf sechs.
Reduction des Brustbeines.
Reste des Episternalapparates.

c) Schädel.

Hinteres Stirnbein
Os interparietale.
Os praeinterparietale.
Processus paramastoideus.
Torus occipitalis.
Unterdrückung des bis zum Scheitelbein sich erstreckenden Fortsatzes der Ala magna des Keilbeines.
Verschmelzende Nasenbeine.
Betheiligung des Os lacrimale an der Bildung der Gesichtsfläche.
Schwankungen des Os lacrimale.
Weites Herabreichen der Processus nasales des Stirnbeines.
Niederer Nasensattel.
Ductus naso-palatini.
Os prae - s. intermaxillare.
Ossa palatina in ihrem Verhältniss zum Processus palatinus des Oberkiefers
Getrenntbleiben der Ossa palatina bezw. der Spina nasalis posterior.
Reste des Branchialskeletes (Thyreo-hyoid-Apparat, Ossicula auditiva).

d) Skelet der Gliedmassen.

Processus coracoideus.
Ausdehnung der Basis scapulae.
Starke Entwicklung bezw. Divergenz der Darmbeinschaufeln.
Eingang des kleinen Beckens.
Bedeutende Länge des Vorderarmes beim Fötus und bei niederen Menschenrassen.
Durchbohrte Fossa olecrani.
Processus supracondyloidus (entepicondyloideus).
Os centrale.
Trochanter tertius.
Längeschwankungen des Unterschenkels.
Platyknemie.
Ausscheidung der Fibula aus der Gelenkverbindung mit dem Oberschenkel.
Starke Convexität des Condylus externus tibiae.

Praevalenz des Malleolus tibialis beim Fötus, niederen Menschenrassen und Anthropoiden.

Praevalenz des Gross-Zehenstrahles.

Kräftige Entwicklung der Tarsalelemente.

Parallele Lagerung des Grosszehenstrahles des Erwachsenen mit den übrigen Zehenstrahlen.

Abductionsstellung des Grosszehenstrahles bei Embryonen und niederen Menschenrassen.

Reduction der V. bezw. auch der IV. Zehe (Verschmelzung ihrer letzten und vorletzten Phalanx).

Uebereinstimmende Lagerung der Gliedmassen bei menschlichen Embryonen und bei niederen Wirbelthieren (Salamander).

III. Muskelsystem.

M. serratus posticus superior et inferior.
Mm. caudae humanae.
Spuren einer Metamerie der Bauchmuskeln.
M. rectus abdominis.
„ pyramidalis.
Mm. scaleni.
M. triangularis sterni.
„ cleido-occipitalis.
„ subcutaneus colli (Platysma myoides).
Mimische Muskeln.
M. sphincter colli.
„ transversus nuchae.
„ epicranius.
Muskeln der Ohrmuschel.
M. palmaris longus.
„ plantaris.
„ flexor digitorum sublimis.
„ flexor digitorum profundus.
„ flexor digitorum brevis pedis.
„ extensor digitorum brevis pedis.
„ interossei pedis.
„ adductor hallucis.
„ opponens digiti minimi.
„ latissimo-condyloideus.
„ sternalis.
„ epitrochleo-anconaeus.
„ levator claviculae.
„ ischio-femoralis.
Muskeln des Daumens (vor Allem M. flexor pollicis longus propius).
Mm glutaei (M. glutaeus maximus).
M. gemellus superior.
Mm. soleus und gastrocnemius.

IV. Nervensystem.

a) Centrales Nervensystem.

Filum terminale.
Glandula coccygea.
Pyramidenbahnen.
Affenspalte.
Zirbeldrüse (Epiphysis cerebri).
Hirnanhang (Hypophyse).
Lobus olfactorius.
Dach des IV. Hirnventrikels.
Obex, Ligula, Vela medullaria, Taeniae medullares.
Lobus occipitalis cerebri.
Cornu posterius.
Calcar avis.

b) Peripheres Nervensystem.

Hypoglossusganglien.
Rami recurrentes gewisser Hirnnerven.
Spuren von Hautsinnesorganen in embryonaler Zeit.
Schwankungen im Plexus brachialis und lumbosacralis.

V. Sinnesorgane.

Auftreten und Wiederverschwinden eines Riechwulstes (Muschel) in embryonaler Zeit.
Papilla palatina und foliata.
Jakobson'sches Organ.
Vasa hyaloidea (Cloquet'scher Canal).
Aeussere Nase.
Musculus orbitalis.
Levator palpebrae superioris.
Plica seminularis.
Accessorische Thränendrüsen.
Epicanthus.
Gehörknöchelchen (Branchialbogen-Derivate).
System des Mittelohres (I. Kiemenspalte).

VI. Tractus intestinalis.

Gaumenleisten.
Milchgebiss.
Dritte Dentition.
Weisheitszähne.
Anlagen von freien Zahnpapillen vor Einsenkung der Zahnleiste.
Eckzähne.
Aeussere Schneidezähne des Oberkiefers.
Molarzähne (Abnahme ihrer Höckerzahl).
Auftreten eines dritten Praemolarzahnes und eines vierten Molaren (Rückschlag).

Unterzunge
Glandula thyreoidea.
Glandula thymus.
Foramen coecum des Zungengrundes.
Ductus thyreoglossus.
Bursa sub- und praehyoidea.
Carotisdrüse.
Bursa pharyngea.
Mageneinschnürung.
Wimper-Epithel im Oesophagus.
Diverticulum ilei.
Blinddarm.
Wurmfortsatz des Blinddarmes.

VII. Tractus respiratorius.

Kiemenbogensystem.
Kiementaschen bezw. Kiemenschlitze.
Halsfisteln.
Sinus Morgagni (Schallsäcke).
„ Lobus subpericardiacus (Rückschlagserscheinung).

VIII. Circulationssystem.

Embryonale Klappenreste im Herz.
Sinus venosus-Reste im Herzen.
Arterienbogen in der Kiemengegend.
Darmarterien.
Arteria sacralis media.
Arteria ischiadica.
Hoher Gefässbogen des Fusses.
Cardinalvenen.
Ductus Cuvieri.
Sinus venosus cordis.
Persistenz der Venae cardinales posteriores in Form einer doppelten Vena cava inferior.
Vena cava superior sinistra.
Klappen der Venae intercostales.

IX. Urogenitalapparat.

Vorniere und Urniere.
Reste der Urniere.
Uterus duplex.
Uterus bipartitus.
Uterus bicornis.
Hypospadie.
Descensus resp. Reditus testiculi.
Conus inguinalis.
Ligamentum inguinale.
Area scroti.

Nebennieren.

Verzeichniss einiger Organe und Organ-Anlagen, welche einen Rückschlag auf sehr weit entfernte Wirbelthiere bedeuten.

Bis auf **Fische** (Haifische) weisen zurück:

1) Freie, d. h. über die Oberfläche der Mundschleimhaut hervorragende Zahnpapillen vor Einsenkung der Zahnleiste.

   Auch die ausserordentlich frühe, lange vor der ersten Knochen-Anlage erfolgende Anlage der Zahnleiste weist ontogenetisch auf das phylogenetisch frühzeitige, allen übrigen Hartgebilden des Körpers vorausgehende Auftreten von Zähnen bei Wirbelthieren zurück.
2) Zirbeldrüse, bezw. Pinealorgan (schon die Fische der DEVON'schen Formation besitzen ein Scheitelloch in den Schädeldecken).
3) Hirnanhang (Hypophyse).
4) Kiemenwülste, bezw. -furchen.
5) Kiemenbogen-Gefässe (Schlundbogengefässe).
6) Vasa hyaloidea des Glaskörpers (CLOQUET'scher Canal).
7) Cardinalvenen.
8) Gewisse Bildungen, wie sie bei der Herzentwicklung in die Erscheinung treten, bezw. Reste von solchen im ausgebildeten Organ.
9) Arteria caudalis (A. sacralis media).
10) Vor- und Urnierensystem.
11) Zähne und Zahnanlagen der dritten Dentition (weisen auf unbeschränkten Zahn-Ersatz zurück, wie er die Fische, Amphibien und Reptilien charakterisirt).

Bis auf **Amphibien** bezw. **Reptilien** weisen zurück:

1) Arteria ischiadica.
2) Doppelter M. rectus abdominis jeder Seite.
3) Foramen supracondyloideum (entepicondyloideum) humeri (findet sich schon bei Amphibien und Reptilien der Permformation).
4) Accessorische, unterhalb des äusseren Augenwinkels liegende Thränendrüsen.

Allgemeine Betrachtungen.

Der Körper des Menschen unterlag im Laufe seiner Stammesgeschichte einer Reihe von Veränderungen, welche zum Theil auch in seiner Ontogenese noch zum Ausdruck kommen. Ja, Alles weist darauf hin, dass dieselben auch heute noch fortdauern, dass also der Mensch der Zukunft ein anderer sein wird, als der jetzige. Dieser Satz ist um so mehr zu betonen, als erst in neuester Zeit von einem anatomischen Fachmanne, welcher in „anthropologischen" Kreisen als eine Autorität ersten Ranges gilt, das geflügelte Wort gesprochen wurde: „seit der neolithischen Zeit ist der Mensch ein Dauertypus". (!)

Was ich gerne einräume, ist das, dass mit einer Constatirung von blossen „Thier-Aehnlichkeiten" nichts erreicht ist, sondern dass das letzte, allein befriedigende, die Lösung des grossen Menschenräthsels bedeutende Ziel in dem sicheren Nachweis des genealogischen Zusammenhanges, d. h. des Weges, den die Vererbung genommen hat, liegen muss.

Klein und unscheinbar in ihrem ersten Auftreten, prägen sich die Veränderungen von Generation zu Generation stärker aus und fixiren sich nach den Gesetzen der Vererbung und Selection in immer bestimmterer Weise. Es existiren also verschiedene Gradstufen der Rückbildungsprozesse: Zunächst geräth ein Organ im erwachsenen Körper ins Schwanken, hierauf kommt dies schon in foetaler Zeit zum Ausdruck, dann tritt das Organ nur noch in einem gewissen Procentsatz der Individuen als Rückschlag auf, endlich bleibt auch letzterer aus, und jede Erinnerung ist verloren. Osborn nennt diesen Vorgang des allmählichen Erlöschens „long struggle of the destructive power of degeneration".

So mannigfach und so verschieden gerichtet (ich erinnere an die Muskulatur) nun auch jene Veränderungen sind: ein Grundzug ist für sie alle gemeinsam, und das ist das Bestreben, alles Unnöthige, Ueberflüssige, so weit nur immer möglich, abzustreifen, um so für weitere Ausbildung Platz zu schaffen. Weismann sagt hierüber sehr richtig: „Wäre die Natur nicht im Stande, das Schwinden überflüssiger Organe zu bewirken, so würde der grösste Theil der Artumwandlungen überhaupt nicht vor sich gegangen sein können, denn die einmal vorhandenen, aber überflüssig gewordenen Theile des Thieres würden den anderen in Thätigkeit befindlichen im Wege gestanden und ihre Ausbildung gehemmt haben; ja, hätten

alle Theile, die die Vorfahren besassen, beibehalten werden müssen, so würde schliesslich ein Monstrum von Thier entstanden sein, ein gar nicht mehr lebensfähiges Ungeheuer. Der Rückschritt überflüssig gewordener Theile ist also Bedingung des Fortschritts."

Was gibt nun aber den eigentlichen Anstoss, was ist die letzte Ursache der verschiedenen Veränderungen? Diese Frage lässt sich nicht so ohne Weiteres beantworten, da hiefür sehr mannigfache Umstände bestimmend sind. Das Nächstliegende ist, dabei an äussere Einflüsse der mannigfaltigsten Art zu denken, welche auf die einzelnen Organe und Organsysteme einwirkten und so entweder nach der positiven oder negativen Seite hin zu neuen Erwerbungen oder auch allmählichen Verlusten führten. Diese aber mussten dadurch eingeleitet werden, dass zunächst kleine Variationen, d. h. Schwankungen auftraten, und war so irgendwo einmal, wenn ich ein militärisches Beispiel gebrauchen darf, Bresche gegeschossen und, wie ich dies im Vorstehenden zu begründen gesucht habe, ein locus minoris resistentiae krankhaften Affectionen gegenüber geschaffen, so musste für den wankenden und allmählich verloren gehenden Punkt von irgend einer Seite her Ersatz requirirt werden. Mit anderen Worten: Von dem Augenblick an, wo sich in irgend einem Körpertheil eine Umbildung vollzog, musste sich in einem anderen eine correlative Aenderung anbahnen, und das übertrug sich dann weiter von Organsystem zu Organsystem. Ein Beispiel: Als das Gebiss unserer Vorfahren eine Rückbildung erfuhr und die Eckzähne verkümmerten, musste die dadurch verloren gehende wichtige Angriffs- und Vertheidigungswaffe nothwendigerweise wieder ersetzt werden, wenn der Kampf um's Dasein weiterhin erspriesslich geführt werden sollte. Das war aber nur dadurch möglich, dass sich das Gehirn und dadurch der Intellect einstweilen auf eine so hohe Stufe der Vervollkommnung erhoben hatten, dass die erste, wenn auch noch so einfache Waffe ersonnen werden konnte. Oder ein anderes Beispiel: Indem der Fuss sich allmählich aus einem Greiforgan in ein Stativ und Piedestal des Körpers umwandelte, und in Folge dessen die Fussmuskulatur eine Aenderung erfuhr, mussten sich in Anpassung an die neue Aufgabe der unteren Extremität, nicht nur gewaltige Veränderungen im Skelet-, sondern auch im Muskel- und Nervensystem derselben vollziehen: es kam zur Herausbildung der mächtigen Waden- und Gesäss-Muskulatur etc. Derartige Beispiele liessen sich noch stark vermehren, allein die angeführten werden genügen, um zu zeigen, dass jene Veränderungen nicht etwa ein Spiel des Zufalls, ein Lusus naturae, sondern dass sie der Ausdruck eines ganz gesetzmässig verlaufenden Processes sind, wenn es auch nicht immer gelingen wird, den letzten Grund desselben zu enthüllen. Jedenfalls aber braucht derselbe zu seiner Durchführung ungeheuer lange Zeiträume, so dass er sich in der Regel der direkten sinnlichen Wahrnehmung entzieht und nur aus der Stammesgeschichte, der Vergleichung und der Keimesgeschichte erschlossen werden kann.

Dies gilt aber nicht etwa nur für den Menschen, sondern für die gesammte Thierwelt, und was hier zunächst wieder die Rückbildungsprocesse anbelangt, so liesse sich eine Reihe von Beispielen anführen;

ich beschränke mich aber auf eine kleine Auswahl. Dass auch hiebei ein Wechsel der äusseren Lebensbedingungen, auf welche der Organismus reagirt, von grösster Bedeutung sein wird, ist von vorne herein klar, und die Höhlen- und Tiefseefauna mit ihren verkümmerten oder ganz geschwundenen Sehorganen liefert hiefür die schlagendsten Beweise; auch sieht man hier, wie eine Compensation jenes Verlustus von Seiten anderer Sinnesorgane geleistet werden kann. Unter denselben Gesichtspunkt fallen die ein unterirdisches (nächtliches) Leben führenden fusslosen Amphibien, die Schleichenlurche oder Blindwühlen, sowie eine gewisse, in ihrer Körpergestalt ganz ähnlich sich verhaltende Reptiliengruppe, die sogenannten Amphisbänen, und endlich wäre noch der Regenwurm zu erwähnen.

Während es, wie schon erwähnt, in allen den aufgezählten Fällen zu einer Verkümmerung des Sehorganes kommt, schwindet bei anderen Thieren das Riechorgan. Ich denke dabei an jene Fischgruppe, welche man als die mit verwachsenen Kiefern bezeichnet (Plectognathi Gymnodontes).

Hier[1] wird die Riechhöhle von Seiten der in Anpassung an eine schwer zu bewältigende Nahrung in ausserordentlicher Weise sich entfaltenden Kiefermuskulatur gänzlich verdrängt und der Riechnerv auf ein winziges Fädchen reducirt, welches auf einem paarigen Hautlappen oder auch nur im flachen Integument der Schnauzengegend ausstrahlt.

Bis vor kurzer Zeit pflegte man sich bei der Frage, worin denn der Grund für die Rückbildung eines Organes liege, mit der Antwort zu begnügen, dass derselbe in dem Nichtgebrauch desselben zu suchen sei, und dass sich dann die verkümmernde Wirkung des Nichtgebrauchs von einer Generation auf die andere übertrage, sich auf diese Weise steigere und so schliesslich zur gänzlichen Beseitigung des Theiles führe. Dies würde etwas voraussetzen, was schon oft behauptet, aber noch niemals erwiesen worden ist: Die Vererbung erworbener Eigenschaften. Nun hat aber WEISMANN neuerdings in überzeugender Weise dargethan, dass jene Frage noch weiter hinausgerückt und dass vor Allem festgestellt werden müsse, wie es denn kommen kann, dass ein Theil, der bisher unentbehrlich zum Leben war, sobald er nicht mehr gebraucht wird, dem Schwund verfällt. Der letzte Grund nun liegt nach WEISMANN in der Kehrseite der Naturzüchtung, d. h. in dem Wegfall der Naturzüchtung, in der „Panmixie" („Allgemein-Kreuzung"). Mit anderen Worten: Sobald durch Veränderung der äusseren Umstände der Wettbewerb eines Organes ausgeschlossen ist, wird es regressiv. Es wird dann eine Kreuzung stattfinden zwischen Individuen, wovon die einen das betreffende Organ besser, die anderen schlechter besitzen und das Resultat wird eine langsame aber stetige Verschlechterung desselben sein.

Von diesem Gesichtspunkt aus sind nun auch sicherlich alle die oben angeführten, zahlreichen Fälle von Rückbildung beim Menschen zu betrachten.

[1] Vergl. meine Arbeit: Das Geruchsorgan der Tetrodonten in KÖLLIKER's Gratulationsschrift. 1887.

Daraus, dass der Ausbildungsgrad dieser und jener Organe (man denke z. B. auch an die bei Naturvölkern noch ungleich schärfer entwickelten Sinnesapparate) nicht mehr massgebend, d. h. nicht mehr nöthig war für ein gedeihliches Dasein des Individuums, resultirte eine Verschlechterung, die im Kampf um's Dasein nur durch die hohe Civilisationsstufe wieder compensirt werden konnte. WEISMANN führt dafür ein schlagendes Beispiel an: „Wir können heute unser Brod verdienen, ganz einerlei, wie scharf wir hören und wie fein wir riechen, ja selbst die Schärfe unseres Auges ist kein ausschlaggebendes Moment mehr für unsere Existenzfähigkeit im Ringen um's Dasein. Seit Erfindung der Brillen sind kurzsichtige Menschen kaum in irgend einem Nachtheil in Bezug auf Erwerbsfähigkeit gegen scharfsichtige, wenigstens nicht in den höheren Gesellschaftskreisen."

„Darum finden wir auch so viele Kurzsichtige unter uns. Im Alterthum würde ein kurzsichtiger Soldat oder gar ein kurzsichtiger Feldherr einfach unmöglich gewesen sein, ebenso ein kurzsichtiger Jäger, ja in fast allen Stellungen der menschlichen Gesellschaft würde Kurzsichtigkeit ein wesentliches Hinderniss bereitet, das Emporkommen und Gedeihen erschwert oder ganz gehindert haben. Heute ist das nicht mehr der Fall, der Kurzsichtige kann seinen Weg machen wie jeder Andere, und seine Kurzsichtigkeit, soweit sie auf ererbter Anlage beruht, wird sich auf seine Nachkommen weiter vererben und so dazu beitragen, die vererbbare Kurzsichtigkeit zu einer in bestimmten Gesellschaftsklassen weitverbreiteten Eigenschaft zu machen."

Dass die progressiven Veränderungen enge verknüpft sind mit den regressiven, ja dass sie geradezu zum grossen Theil erst durch letztere ermöglicht werden, dürfte aus dem Vorstehenden zur Genüge zu ersehen gewesen sein. Wenn der Satz, dass die Zweckmässigkeit eines lebenden Wesens nach jeder Beziehung hin auf dem Vorgang der Naturzüchtung beruht, richtig ist, so wird dieselbe in gleicher Weise für die rück- wie für die fortschrittlichen Processe als ausschlaggebend zu betrachten sein. Also auf sie, d. h. also auf das von CHARLES DARWIN aufgestellte Gesetz der Auslese ist auch hier wieder zu recurriren. Was dieses Gesetz besagt: alleinige Fortdauer des Besten, Uebertragbarkeit desselben auf die Nachkommen, beharrliche Steigerung des Vortheilhaften von Generation zu Generation bis zur Erreichung des bestmöglichsten Grades der Vollkommenheit — darf ich als bekannt voraussetzen.

Worin liegt nun aber speciell beim Menschen die „Vervollkommnung"? — Besteht überhaupt eine solche, und wenn dies der Fall, ist dieselbe allen übrigen Lebewesen gegenüber eine so universelle, wie man gewöhnlich anzunehmen pflegt? Betrachten wir dies etwas näher!

Es gab eine Zeit, wo unsere Vorfahren durch ein natürliches Haarkleid gegen die Unbilden der Witterung und durch einen ausgedehnten Hautmuskel vor Insekten und anderen einwirkenden Schädlichkeiten geschützt waren, wo denselben physiologisch zweckmässig angeordnete, von kräftigen und zahlreichen Muskeln be-

wegte Ohrmuscheln die Schallwellen einer nahenden Gefahr ungleich besser zutrugen, als heutzutage. Auch das Geruchsvermögen, unterstützt durch ein JAKOBSON'sches Organ, erfreute sich früher eines höheren Grades der Ausbildung. Ja, auf einer sehr niederen phyletischen Entwicklungsstufe, als das paarige Sehorgan noch nicht nach vorne schaute, sondern noch seitlich am Kopfe angeordnet und, von einem dritten Lide gestützt, sowie von zahlreichen Muskeln regiert war, existirte sogar noch ein drittes Auge, das zu controlliren vermochte, was sich über dem Haupte abspielte (vergl. das Pinealorgan). Das Darmrohr hatte eine grössere Ausdehnung, und da es so der Pflanzenkost besser angepasst war als heute (man denke auch an die einst grössere Zahl der Mahlzähne) befand sich der Vormensch als Vegetarianer in günstigeren Existenzbedingungen, als dies jetzt der Fall ist. Dazu kam noch der weitere Vortheil, dass der ein prädisponirendes Moment für pathologische Prozesse bildende Wurmfortsatz des Coecums, woran ein beträchtlicher Procentsatz der heutigen Menschheit zu Grunde zu gehen pflegt, in Wegfall kam.

Auf dieses plantivore Stadium folgte ein omnivores, welches in der Ausbildung einer grösseren Zahl von Schneidezähnen und mächtig ausgebildeten Eckzähnen seinen Ausdruck fand. Dadurch wurde dann, indem die Fleischkost mit der sich ausbildenden Geschicklichkeit im Jagen und Erlegen der Thiere eine immer grössere Bedeutung gewann, eine allmähliche Verkürzung des Darmrohres, bezw. ein Processus vermiformis angebahnt.

Am Kehlkopf entwickelten sich Schallsäcke, welche, als Resonatoren wirkend, der Stimme eine grössere Kraft und Tragfähigkeit verliehen und sie so zu einem Schrek- oder Lockmittel gestalteten. Zugleich war die Unterkiefer-Entwicklung, sowie die Nacken- wie überhaupt die Halsmuskulatur eine kräftigere.

Die Geschlechtsdrüsen verharrten, wie dies beim weiblichen Geschlecht heute noch die Regel bildet, auch beim männlichen zeitlebens innerhalb des Bauchraumes und waren so vor Insulten aller Art viel besser geschützt, als heutzutage; aber auch später noch, als sie eine Lageverschiebung eingiengen und in jenen beutelartigen Anhang der Bauchhaut gelangten, konnten sie wenigstens vorübergehend durch einen wohlausgebildeten Hebemuskel (Cremaster) in das Cavum abdominis zurückgezogen werden. Hierauf weisen heute noch entwicklungsgeschichtliche Vorgänge hin.

Dass die Vorfahren des Menschen mit einer grösseren Zahl von Milchdrüsen ausgerüstet waren, wird keinem Zweifel unterliegen können, und ebensowenig kann die Deutung dieser Thatsache zweifelhaft sein. Sie lässt sich nämlich nur durch die Annahme einer ursprünglich grösseren Zahl gleichzeitig erzeugter Jungen erklären. Darin aber lag selbstverständlich ein Vortheil für die Erhaltung der Art.

Aus allen diesen Betrachtungen geht also hervor, dass der Mensch in seiner Vorfahrenreihe einer grossen Zahl von Vortheilen im Laufe langer geologischer Zeiträume verlustig gegangen ist, und es wird sich nun die Frage erheben, ob er nicht auch gewisse Vortheile dafür eingetauscht hat. Dies ist nun allerdings der Fall und musste der Fall sein, sollte die Species Homo auch fernerhin existenzfähig bleiben. Es handelte sich also sozusagen um einen Tauschvertrag, und dieser basirte, um nur den wichtigsten

Punkt hervorzuheben, auf *der unbegrenzten Bildungsfähigkeit seines Gehirnes. Dieses eine Tauschobject, unterstützt durch eine gesteigerte Leistungskraft der Hand und durch die articulirte Sprache compensirte vollkommen den Verlust jener grossen und langen Reihe vortheilhafter Einrichtungen.* Sie mussten zum Opfer gebracht werden, damit jenes sich gedeihlich entwickeln und den mit einer erstaunlichen Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Lebensbedingungen ausgerüsteten Menschen zu dem gestalten konnte, was er jetzt ist, zum *Homo sapiens.*

Langsam und erst nach hartem Widerstreben vollzog sich jener Tausch. Es ging nicht ab ohne einen Kampf, in dem Zoll um Zoll des einmal behaupteten Terrains sauer erkämpft werden musste; und wie auserordentlich zäh die Erinnerung an gewisse einst innegehabte vortheilhafte Positionen heute noch haftet, geht daraus hervor, dass diese und jene davon wie unbestimmte Traum- und Nebelbilder, wenn auch oft nur noch in entwicklungsgeschichtlicher Zeit, im Organismus auftauchen.

Und wir betrachten jene uralten Ahnenbilder — denn das sind sie — mit Ehrfurcht als beredte Zeugen einer längst dahin geschwundenen Zeit. Sie halten unseren Blick rein und klar, wenn es sich, wie im vorliegenden Fall, darum handelt, in unserer eigenen Sache ein unpartheiischer Richter sein zu müssen.

Man mache, sagt TESTUT treffend, den Anatomen nicht den unverdienten Vorwurf, dass sie den Menschen erniedrigen und von seiner hohen Stufe herabziehen wollen: allerdings reiht die Anatomie den Menschen in die Klasse der Säugethiere ein, allein sie stellt ihn hier in die oberste Ordnung, in diejenige der Primaten, und wenn sie ihn von diesen nicht trennen kann, so weist sie ihm doch unter ihnen die höchstmöglichste Stufe zu. Die Anatomie macht aber den Menschen nicht allein zum vollkommensten der Primaten, sondern auch zum Ersten der Ersten aller Lebewesen: „*Cela peut bien suffire à son ambition et à sa gloire*".

Diese letzten Worte stammen aus dem Munde BROCA's und ich will diese Abhandlung mit einem nicht minder beherzigenswerthen Ausspruch dieses berühmten Anthropologen schliessen: „L'orgueil, qui est un des traits les plus charactéristiques de notre nature, a prévalu dans beaucoup d'esprits sur le témoignage tranquille de la raison. Comme ces empereurs romains, qui enivrés de leur tout puissance, finissaient par renier leur qualité d'homme et par se croire des demi-dieux, le roi de notre planète se plaît à imaginer que le vil animal, soumis à ses caprices, ne saurait avoir rien de commun avec sa propre nature. Le voisinage du singe l'incommode; il ne lui suffit plus, d'être le roi des animaux; il veut, qu'un abîme immense, insondable, le sépare de ses sujets; et, parfois, tournant le dos à la terre, il va réfugier sa majesté menacée dans la sphère nébuleuse du *règne humain.* Mais l'anatomie, semblable à cet esclave, qui suivait le char du triomphateur en répétant: *Memento te hominem esse,* l'anatomie vient le troubler dans cette naïve admiration de soi-même, et lui rapelle, que la réalité, visible et tangible, le rattache à l'animalité."

Verzeichniss der im Text figurirenden Thiernamen, soweit sie für den Nichtfachmann nicht ohne Weiteres verständlich sind.

Amblystoma: Eine amerikanische Molch Form.
Ammocoetes: Die noch nicht geschlechtsreife Larve eines niederen Fisches (Neunauge).
Amnioten: Die drei höheren, während ihrer Entwicklung ein Amnion (Schafhaut) besitzenden Wirbelthierklassen, d. h. die Reptilien, Vögel und Säugethiere.
Amphioxus: Der niederste Fisch, Repräsentant der sogenannten Acrania.
Amphisbänen: Doppelschleichen. Reptilien von schlangenähnlichem Körper. Sie führen ein unterirdisches Leben.
Anamnia: Die zwei niedersten Wirbelthierklassen, d. h. Fische und Amphibien. Sie besitzen während der Entwicklung kein Amnion (vergl. die Amnioten).
Anthropoiden s. Anthropomorphen, Die höchsten („menschenähnlichen") Affen: Orang, Gorilla, Chimpanzé und Hylobates (Gibbon).
Anura: Ungeschwänzte Amphibien, Frösche, Kröten etc.
Aplacentale Säugethiere s. Mammalia aplacentalia: Die niedersten Säuger, d. h. die Schnabelthiere (Monotremen) und Beutelthiere (Marsupialia). Die Schnabelthiere sind eierlegend, die Beutelthiere gebären unreife Junge, welche nach der Geburt in einem durch die Bauchhaut erzeugten Beutel (Marsupium) verbracht werden. Weder bei Schnabel- noch bei Beutelthieren kommt es zur Anlage einer Placenta d. h. eines Mutterkuchens. Ihnen steht gegenüber die weitaus grössere Säugethiergruppe, die Placentalia, bei welchen es zu einem Blutconnex zwischen Mutter und Frucht, d. h. zur Entwicklung einer Placenta, kommt.
Arctomys (marmotta): Murmelthier.
Ateles: Klammeraffe (Südamerika).
Auchenia: Lama.

Branchiosaurus: Fossiler Molch aus der Permformation.
Bradypus: Faulthier.
Bovinen: Rinder.
Blindwühlen: Fusslose Amphibien von schlangenartigem Körper und unterirdischer Lebensweise (Schleichenlurche.)
Beutler s. Beutelthiere oder Marsupialier (vergl. Aplacentalia).
Bartenwale: Walfische mit zahnlosen Kiefern. Am Gaumengewölbe und Oberkiefer entspringen hornige Platten, die Barten („Fischbein").

Carnivoren: Fleischfresser oder Raubthiere. Katzen- und hundeartige Thiere.
Capromys: Ferkelratte (Cuba).
Cavia: Meerschweinchen.
Cebus: Rollaffe.
Cercopithecus: Eine Affenfamilie (Meerkatzen).
Cervus capreolus: Reh.
Cetaceen: Walfische d. h. Fischzitz- oder Fischsäugethiere.
Chelonier: Schildkröten.
Chiropteren: Fledermäuse.
Choloepus: Gehört zur Gruppe der Faulthiere (nördl. Südamerika).
Coelogenys: Gehört zur Gruppe der Halbhufer. Meerschweinchenartiges Thier (Brasilien).

Sachregister.


WELLCOME
LIBRARY
INSTITUTE

